

Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna

Resultaten Fase 2



Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna – Resultaten Fase 2

Tekst

Michiel Wallis de Vries – De Vlinderstichting
Marijn Nijssen – Stichting Bargerveen
John Smit & Jinze Noordijk – EIS Kenniscentrum Insecten
Ronald Zollinger – Stichting RAVON

Met medewerking van

Kim Huskens – De Vlinderstichting
Arnold van Rijsewijk, Jeroen Nouwens & Tim van Wagenveld – Stichting RAVON
Joost Vogels – Stichting Bargerveen

Rapportnummer

VS2022.001

Projectnummer

P-2018.131

Productie

De Vlinderstichting
Mennonietenweg 10
Postbus 506
6700 AM Wageningen
T 0317 46 73 46
E info@vlinderstichting.nl
www.vlinderstichting.nl

Subsidiegever

Provincie Noord-Brabant

Deze publicatie kan worden geciteerd als

Wallis de Vries, M.F., Huskens, K., Nijssen, M., Smit, J.T., Noordijk, J., Van Rijsewijk, A. & Zollinger, R. (2022). *Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna – Resultaten Fase 2*. Rapport VS2022.001, De Vlinderstichting, Stichting Bargerveen, EIS Kenniscentrum Insecten & Stichting RAVON, Wageningen.

Trefwoorden

Natuurbeheer, begrazing, heide, insecten, reptielen, amfibieën, grondbroedende vogels, microklimaat

Juni 2022



Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van De Vlinderstichting, noch mag het zonder een dergelijke toestemming gebruikt worden voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoud

Inhoud	2
Samenvatting	4
Veranderingen in vegetatie en microklimaat	4
Veranderingen in de insectenfauna	4
Hotspots voor bijen	5
Effecten op reptielen	5
Grondbroedende vogels: overleving van kunstnesten	5
Conclusie: sturing van begrazing werkt, maar alleen met kennis van soorten	5
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Doelstelling	8
2 Werkwijze	9
2.1 Plan van aanpak	9
2.2 Experiment met sturing van begrazingsintensiteit	9
2.3 Hotspots voor wilde bijen in relatie tot begrazing	12
2.4 Kennisoverdracht	13
2.5 Dankwoord	13
3 Effecten op de vegetatie	14
3.1 Analyse	14
3.2 Structuur en soortensamenstelling van de vegetatie	14
3.3 Veranderingen in de vegetatie	15
3.4 Soortensamenstelling	16
3.5 Plantkwaliteit	17
4 Effecten op microklimaat	20
4.1 Begrazing en microklimaat	20
4.2 Bepaling en analyse van het microklimaat	22
4.3 Effecten van wisselbegrazing op microklimaat	23
5 Effecten op insecten	28
5.1 Vlinders	28
5.2 Sprinkhanen	30
5.3 Mieren	34
5.4 Bijen	35
5.5 Zweefvliegen	39
6 Hotspots voor bijen in het heidelandschap	41
6.1 Inleiding	41
6.2 Cartierheide	43
6.3 Kampina	45

6.4	Mispeleindse heide (De Utrecht)	46
6.5	Moerbleek (De Utrecht)	47
7	Effecten op reptielen	49
7.1	Methode	49
7.2	Effect van intensiveren en extensiveren	49
7.3	Verandering in de strooiseldikte	52
7.4	Overige soorten reptielen	53
7.5	Conclusies en aanbevelingen	54
8	Grondbroeders: overleving van kunstnesten	55
9	Conclusie en aanbevelingen	58
9.1	Sturing van begrazing: effecten op vegetatie en microklimaat	58
9.2	Effecten op de insectenfauna	58
9.3	Effecten op reptielen	59
9.4	Risico's voor grondbroedende vogels	59
9.5	Begrazing en heterogeniteit	60
	Literatuur	61
	Bijlage 1: Ligging proefvlakken	63
	Bijlage 2: Waargenomen insecten per gebied	65

Samenvatting

Het soortenrijke Brabantse heidelandschap heeft een hoge prioriteit voor het natuurbeleid, in het bijzonder voor behoud en kwaliteitsverbetering van de Natura 2000-habitattypen droge en vochtige heide. Begrazing is één van de belangrijkste pijlers in het heidebeheer. Hoe begrazing in ruimte en tijd het beste kan worden gestuurd ten behoeve van een soortenrijke heidefauna vormt nog steeds een belangrijke kennislacune en een grote uitdaging voor het beheer. In Fase 1 van dit project is daarom een beheerexperiment gestart en zijn de eerste resultaten op korte termijn vastgesteld. De belangrijkste effecten worden echter op middellange termijn verwacht. Dit rapport omvat Fase 2 van dit project en evalueert de effecten over een periode van zes jaar.

Het experiment werd uitgevoerd in drie heideterreinen: Landgoed De Utrecht, de Kampina en Cartierheide. In elk gebied werden op twee locaties de effecten vergeleken van reguliere begrazing met enerzijds het intensiveren van begrazing op sterk met pijpenstrootje vergraste heide (via drukbegrazing met schapen) en anderzijds het extensiveren op intensief begraasde heide (door tijdelijk uitrasteren). De proefvlakken waren ca. 50x50 m groot.

Na een nulmeting in 2015 werden effectmetingen uitgevoerd in 2017, 2019 en 2021 (waarbij de drukbegrazing werd uitgevoerd in de jaren 2016 t/m 2020). Daarbij werd zowel de fauna als de vegetatie onderzocht.

Veranderingen in de vegetatie

De variatie in de structuur en samenstelling van de heidevegetatie werd vooral bepaald door de hoogte van de vegetatie enerzijds en de verhouding tussen pijpenstrootje en struikheide anderzijds. De hoogte werd sterk bepaald door de begrazingsintensiteit: drukbegrazing zorgde voor een kortere, open vegetatie met een dunnere strooisellaag maar weinig kaal zand, terwijl struikheide sterk uitgroeide na uitrasteren en de strooisellaag daar langzaam dikker werd. In struikheide waren de gehalten aan stikstof, fosfor en minerealen hoger in de jonge scheuten bij drukbegrazing dan in de uitgroeïende scheuten van de uitgerasterde proefvlakken. Effecten van zowel intensiveren als uitsluiten van begrazing op microklimaat gaven een wisselend beeld, waarschijnlijk mede beïnvloed door de verhouding tussen struikheide en pijpenstrootje in de uitgangssituatie.

De soortensamenstelling vertoonde eveneens een contrasterende ontwikkeling tussen begrazingsvormen. Drukbegrazing zorgde voor een toename van zowel storingsindicatoren van voedselrijke milieus als van heischrale soorten, maar een afname van opslag. Uitrasteren gaf juist een afname te zien van soorten van voedselrijke milieus en grijs kronkelsteeltje, maar een toename van opslag. Bij beide begrazingsvormen doen zich dus positieve en negatieve aspecten voor.

Veranderingen in de insectenfauna

Van de insectenfauna werden dagactieve vlinders, sprinkhanen, mieren, bijen en zweefvliegen onderzocht. De soorten van de eerste drie groepen konden op basis van eerder onderzoek worden toegedeeld aan pionierstadia en oudere heide. Vooral voor sprinkhanen en in mindere mate vlinders waren er contrasterende effecten tussen de twee groepen. Soorten van jonge heide – zoals hooibeestje, knosprietje en bruine sprinkhaan – waren talrijker bij hoge begrazingsintensiteit en profiteerden van drukbegrazing. Soorten van oude heide – zoals gewone heispanner, heidesabelsprinkhaan en krasser – waren juist talrijk bij lage begrazingsintensiteit en verdwenen bij drukbegrazing of profiteerden van uitrasteren. Bij de mieren waren er geen significante verschillen in trends tussen de begrazingsvormen, maar wezen de verschuivingen wel in dezelfde richting.

De droogte in de jaren 2018-2020 was eveneens van invloed. Vooral soorten van oude heidestadia, zoals levendbarende hagedis en heidesabelsprinkhaan, zijn vaak aan een vochtiger microklimaat zijn gebonden en leden daarom onder de droogte.

Voor de bloembezoekende insecten beperkte ook het gebrek aan kruiden op de heide de aantallen en soortenrijkdom: gele composieten en bijvoorbeeld tormentil of mannetjesereprijs ontbraken nagenoeg, vermoedelijk als gevolg van bodemverzuring. Opmerkelijk genoeg zorgde drukbegrazing vooral op de Mispelende heide en Kampina voor een toename van deze soorten.

Bijen en zweefvliegen foerageerden vooral op bloeiende struikheide, in mindere mate ook dopheide, en waren dus het talrijkst in de minst vergraste vegetatie. Het aantal bijen daalde significant bij drukbegrazing. Alleen de grijze zandbij nam toe bij drukbegrazing door de toegenomen nestgelegenheid in de opener vegetatie.

Hotspots voor bijen

Voor bijen is het bloemenaanbod cruciaal, maar 80% van de soorten nestelt in de grond. In dichtgroeende heideterreinen is vaak onvoldoende nestgelegenheid te vinden. In de onderzochte heideterreinen zijn de soortenrijke hotspots voor bijen in de ruimere omgeving van de proefvlakken geïnventariseerd. Zandpaden, steilrandjes en overgangen naar bos – waar ook stuifmeel- en nectarbronnen als wilg en vuilboom te vinden zijn – waren bepalende factoren voor hotspots. Begrazing kan een bijdrage leveren aan het vergroten van deze variatie.

Effecten op reptielen

Ook bij reptielen is ruimtelijke variatie op grotere schaal van belang. Hazelworm en gladde slang worden niet midden op de open heide aangetroffen, maar op overgangen van heide naar bos. Alleen levendbarende hagedis was ook in de proefvlakken te vinden.

De aantallen hagedissen namen sterk af bij intensivering van begrazing (drukbegrazing). Bij volledige extensiveren van begrazing (uitrasteren) konden de aantallen zich binnen enkele jaren herstellen.

De droogte in 2018-2020 zorgde ook bij de hagedissen voor een sterke terugval in aantallen, die in 2021 nog niet teniet was gedaan.

Grondbroedende vogels: overleving van kunstnesten

Door het uitzetten van kunstnesten werd het effect van verschillende begrazingsvormen op grondbroedende vogels als veldleeuwerik en graspieper geschat. In intensief begraasde plots verdwenen alle nesten door vertrapping of (waarschijnlijke) predatie, terwijl in niet of extensief begraasde delen 60 tot 70% van de nesten overleefden. Hierbij zorgde zwaardere begrazing waarschijnlijk ook voor meer predatie door soorten als zwarte kraai, vos en wild zwijn.

In 2021 bleek dat de overleving van de kunstnesten alleen wordt bepaald door de begrazingsintensiteit in het lopende jaar: daar waar na de drukbegrazing de begrazingsintensiteit was afgenomen was de overleving van kunstnesten wel hoog.

Conclusie: sturing van begrazing werkt, maar alleen met kennis van soorten

Binnen grotere heidegebieden kan lokale sturing van begrazingsintensiteit wenselijk zijn wanneer sterk vergraste delen onbegraasd blijven of andere delen langdurig monotoon en soortenarm blijven door overbegrazing. In een zesjarig experiment op droge heide is onderzocht of intensiveren door drukbegrazing dan wel extensiveren door tijdelijk uitrasteren van waarde kan zijn voor de heidefauna.

De structuur van de vegetatie kan door sturing van begrazing snel worden omgevormd, maar de soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet zo snel. Zowel insecten van oude heidestadia als levendbarende hagedis en grondbroedende vogels zijn gevoelig voor drukbegrazing, maar profiteren van

tijdelijk uitrasteren. Andersom profiteren insecten van pioniermilieus weer van de drukbegrazing en worden ze minder talrijk na uitrasteren.

Extreme droogte maakt soorten van oude heidestadia extra kwetsbaar. In droge jaren is daarom een lagere begrazingsintensiteit aan te bevelen.

Voor de heidefauna zijn ook de gradiënten in begrazingsintensiteit cruciaal. Overgangen van bosranden naar heide zijn relatief soortenrijk. Op kleinere schaal zijn ook de overgangen tussen zandpaden en de omringende heide van grote waarde als nestelgelegenheid voor bijen en habitat voor warmteminnende insecten. Voor het ontstaan en behoud van grotere plekken met kaal zand zijn grotere grazers effectiever dan schapen.

Tijdens een workshop met terreinbeheerders werd de overtuiging gedeeld dat lokale sturing van begrazingsintensiteit – inclusief het tijdelijk staken van begrazing – een belangrijk middel kan zijn in de fine-tuning van het heidebeheer voor de kenmerkende fauna. Daarbij is het steeds van groot belang om scherp in beeld te hebben welke zeldzame soorten aanwezig zijn en of verandering in de begrazing daadwerkelijk zal zorgen voor een algehele verbetering van de natuurkwaliteit zonder dat kwetsbare soorten verloren gaan.



1 Inleiding

Het soortenrijke Brabantse heidelandschap heeft een hoge prioriteit voor het natuurbeleid, in het bijzonder voor behoud en kwaliteitsverbetering van de Natura 2000-habitattypen droge en vochtige heide. Begrazing is één van de belangrijkste pijlers in het heidebeheer. Hoe begrazing in ruimte en tijd het beste kan worden gestuurd vormt nog steeds een belangrijke kennislacune en een grote uitdaging voor het beheer, met name ten behoeve van de prioritaire soorten voor de heidefauna. In Fase 1 van dit project is daarom een beheerexperiment gestart en zijn de eerste resultaten op korte termijn vastgesteld. De belangrijkste effecten worden echter op middellange termijn verwacht. Dit rapport omvat Fase 2 van dit project en evalueert deze effecten met het oog op een verdere optimalisatie van het begrazingsbeheer.

1.1 Aanleiding

De Brabantse zandgronden herbergen een bijzonder soortenrijke natuur, ook vanuit landelijk en Europees perspectief. Het heidelandschap, met daarin zowel droge als natte heide, stuifzanden en hoogvenen maken een groot en essentieel onderdeel uit van de natuur op de zandgronden. Behoud en herstel van soortenrijke heidegemeenschappen heeft voor de provincie Noord-Brabant dan ook een hoge prioriteit. Daarbij wordt door de provincie een goede monitoring van maatregelen en populatietrends noodzakelijk geacht, zodat beheer bijgestuurd kan worden wanneer dat nodig is en geleerd kan worden van zowel fouten als successen (*Leefgebiedsplan bedreigde soorten van de Brabantse Zandgronden*; Wallis de Vries et al., 2010).

Begrazing is één van de belangrijkste pijlers in het heidebeheer. In 2013 is daarom een evaluatie van het begrazingsbeheer in Brabantse heideterreinen uitgevoerd, met nadruk op de fauna (Wallis de Vries et al., 2013). Uit dit project kwam de kennisvraag naar voren hoe sturing van de begrazingsintensiteit in ruimte en tijd kan plaatsvinden, zodat zowel diersoorten van open milieus als die van meer gesloten, hogere vegetatie in hetzelfde heidegebied behouden kunnen blijven.

Om deze vraag te beantwoorden is in 2015 in Fase 1 van dit project *Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna* een experiment gestart, waarin de begrazing lokaal binnen een terrein werd gestuurd door drukbegrazing op vergraste heide enerzijds en tijdelijk uitrasteren van relatief zwaar begraaide heide anderzijds. Na de nulmeting in 2015 heeft, na twee jaar uitvoering, een effectmeting in 2017 plaatsgevonden. De resultaten daarvan lieten vooral de verwachte veranderingen in vegetatiestructuur op korte termijn zien (Wallis de Vries et al., 2018): toename van korte vegetatie bij drukbegrazing, toename van hoge vegetatie bij uitrasteren. De bijbehorende effecten op de fauna waren nog beperkt: een licht positief effect van extensiveren bij vlinders en sprinkhanen van oudere heide, een toename van mierensoorten van jonge heide maar ook een afname van bloembezoek door bijen bij drukbegrazing. Ook was er een negatief effect van begrazing op kunstnesten van grondbroeders. Bij de hagedissen waren de effecten na twee jaar daarentegen in twee van de drie terreinen nog helemaal niet duidelijk. Al met al waren de trends wel veelbelovend, maar vanwege de korte termijn nog niet voldoende vast omlijnd.

De bevindingen van het Fase 1-experiment zijn tijdens een workshop met beheerders besproken. Daarin werden twee conclusies getrokken. Ten eerste dat er grote interesse was om het experiment voort te zetten om te kunnen vaststellen of tijdelijke intensivering dan wel extensivering op een termijn van vijf jaar wel duidelijker effecten oplevert. Ten tweede dat de hotspots voor met name wilde bijen in relatie tot begrazing nog onvoldoende bekend zijn en dat deze waarschijnlijk ook sterk samenhangen met microheterogeniteit in het landschap,

zoals paden en steilrandjes, maar ook luwe plekken in bosranden. Ook voor reptielen zijn die van belang, maar dan die plekken met zeer weinig verstoring. Deze conclusies vormen de basis voor Fase 2 van het project *Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna*, dat hier verder uiteen wordt gezet.

1.2 Doelstelling

De bredere doelstelling van het project behelst de kwaliteitsverbetering van de Droge heide (Natura 2000-type H4030) door optimalisatie van het begrazingsbeheer. Dit vindt plaats door lokale sturing via zowel intensivering van begrazing (drukbegrazing) als extensivering van begrazing (lagere druk of uit begrazing nemen) in de praktijk te brengen. Door inzicht te verkrijgen in de effecten hiervan op prioritaire soorten van heideterreinen, kan het beheer worden bijgestuurd en wordt er bovendien kennis ontwikkeld om de graasdruk ook in andere terreinen te optimaliseren in tijd en ruimte.

Het uitgevoerd project draagt direct bij aan de kwaliteitsverbetering van het habitatype Droge heide (H4030) in de betrokken Brabantse heideterreinen, met name in de Natura 2000-gebieden: Landgoed De Utrecht [N2000 135], Kampina [133] en Cartierheide. In verschillende van deze terreinen worden in het kader van de uitvoering van beheerplannen voor Natura 2000 aanpassingen in het begrazingsbeheer toegepast, waarvan verwacht wordt dat deze de effecten op diersoorten van heideterreinen en hun leefomgeving zullen optimaliseren. Het project biedt een belangrijke impuls voor deze optimalisatie.

Ten aanzien van de provinciale doelsoorten richtte het onderzoek zich voornamelijk op de kwaliteitsindicerende ‘typische soorten’ van de fauna van de Droge heide. Dit zijn in belangrijke mate warmteminnende soorten. Vooral voor koudbloedige dieren als reptielen en insecten – en broedvogels die van insecten afhankelijk zijn – is een warm microklimaat namelijk bepalend voor de habitatkwaliteit. Dit microklimaat dreigt af te koelen door een combinatie van klimaatverandering en stikstofdepositie (Wallis de Vries & Van Swaay, 2006; Nijssen *et al.*, 2017). Tegelijkertijd kan klimaatverandering gepaard gaan met periode van extreme droogte, waarin juist dekking en een strooisellaag belangrijk zijn voor een voldoende vochtige micromilieus. Door goede sturing van het begrazingsbeheer kan de vegetatiestructuur dusdanig worden beïnvloed dat een variatie aan verschillende microklimaten hersteld kan worden.

De nadruk van het onderzoek lag dan ook op het optimaliseren van begrazingsdruk in relatie tot microklimaat. Prioritaire doelsoorten zijn hier o.a. gladde slang (HR4), levendbarende hagedis, grondbroedende vogelsoorten (boomleeuwerik VR1, veldleeuwerik VR-O), heivlinder, heideblauwtje, blauwvleugelsprinkhaan, wekkertje, veldkrekel, zilveren zandbij en daarnaast ook mieren (w.o. mosslankmier) als belangrijke groepen voor het functioneren van het heide-ecosysteem.

2 Werkwijze

Het project richtte zich via de respons van de fauna van de heide op de kwaliteitsverbetering van de habitattypen Droge en Vochtige heide (H4030 en H4010A) in Brabantse heideterreinen. Daarbij is in drie terreinen op steeds twee locaties een experiment gestart om de microhabitats van soorten van jonge dan wel oude successiestadia van de heide gericht te beïnvloeden en daardoor het effect van begrazing op hun voorkomen beter te begrijpen. Dit beïnvloeden vond plaats door het variëren van de begrazingsintensiteit door hetzij proefvlakken uit te rasteren, hetzij drukbegrazing toe te passen.

2.1 Plan van aanpak

Dit project sluit direct aan en bouwt voort op het succesvolle project Begrazing in Brabantse heidegebieden - Effecten op de fauna (Wallis de Vries *et al.*, 2013). Waar in dat project voornamelijk patronen zijn beschreven over de aanwezigheid en dichtheden van diersoorten, gaat dit project verder om via beheerexperimenten causale mechanismen achter deze patronen te verhelderen. Deze experimenten bestaan uit aanpassingen in de reguliere graasdruk: door aanvullende drukbegrazing met schapen enerzijds en tijdelijk uitrasteren van Intensiever begraasde deelgebieden anderzijds. Ter vergelijking is steeds een referentie genomen onder regulier begrazingsbeheer.

In Fase 1 van het project *Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna* (2015-2017) is het experiment na een nulmeting gestart en is een eerste effectmeting op korte termijn (na 2 jaar) uitgevoerd. In Fase 2 is het experiment voortgezet over nog eens vier jaar (2018-2021) om de effecten op middellange termijn vast te stellen.

2.2 Experiment met sturing van begrazingsintensiteit

Het experiment is uitgevoerd in drie heideterreinen: Landgoed De Utrecht, de Kampina en Cartierheide (zie Bijlage 1 voor de ligging van de proefvlakken). In deze terreinen wordt al geruime tijd begraasd, zowel met schaapskuddes als met ingeschaarde paarden en runderen. De beheerders van deze terreinen hebben aangegeven dat zij het experiment waardevol vonden om de eruit voortvloeiende inzichten te kunnen benutten bij de optimalisatie van het begrazingsbeheer in hun terreinen.

De drukbegrazing werd uitgevoerd door Kempische heideschapen (soms met enkele landgeiten erbij) met een bezetting van 1100 graasdagen per jaar, verdeeld over een ronde in juni en in augustus (70 schapen per proefvlak van 0,25 ha gedurende vier etmalen). Bij droogte of mindere vergrassing is de bezetting naar beneden aangepast, onder de randvoorwaarde dat het proefvlak na begrazing nagenoeg kaal gevreten achterbleef).

Landgoed De Utrecht

Begrazing met Kempense heideschapen in verschillende delen van het landgoed. De beheerder wil in een deel van het gebied een extensieve begrazing, andere delen mogen (intensiever) in begrazing worden genomen of in begrazing blijven.

Kampina (Natuurmonumenten)

Jaarrond begrazing met Blonde d'Aquitaine runderen en paarden, met de optie om een deel van het terrein (tijdelijk) uit begrazing te halen. Op andere delen wordt al drukbegrazing door schapen toegepast.

Cartierheide (Staatsbosbeheer)

Hier wordt al jaren 's zomers begraaasd met Blonde d'Aquitaine runderen, waarbij delen van de natte heide 's zomers worden uitgerasterd. De runderen (12 stuks) liepen van 15 mei tot ongeveer 1 juli en vanaf 15 augustus tot 1 november op de Cartier heide. Tijdens de vliegperiode van het gentiaanblauwtje lopen de runderen niet op de heide. Staatsbosbeheer overweegt drukbegrazing met schapen toe te passen (Schapenhouderij Rob Adriaens) op een deel van het terrein.

Opzet van de effectmeting

In elk terrein zijn in tweevoud de effecten vergeleken van drukbegrazing en van tijdelijk uitrasteren ten opzichte van reguliere begrazing. De proefvlakken hadden een schaal van 50x50 meter of een vergelijkbare oppervlakte in een rechthoek (Bijlage 1). De proefvlakken waar drukbegrazing werd toegepast hadden overal een uitgangssituatie die zwaar vergrast was met pijpenstrootje; ze lagen vaak in iets vochtiger delen, maar wel zo droog dat struikhei er minimaal frequent voorkwam; op proefvlak C2 was enige jaren eerder bos verwijderd. De proefvlakken die werden uitgerasterd werden intensief begraaasd en hadden een achtergrond van maaien (K1, K2), branden (C1; beheerbrand in 2011) of plaggen (U1), al of niet na een eerdere uitbraak van heidehaantje (op C2 was wel heidehaantje geweest, maar werd wel intensief gegraasd, ondanks dat er niet van te voren was gemaaid). In 2015 is een nulmeting vooraf uitgevoerd en in 2017 (na 2 jaar aangepast beheer) werd een eerste effectmeting uitgevoerd. In de projectperiode is de drukbegrazing voortgezet gedurende drie jaar (2018-2020) en is er een nieuwe effectmeting uitgevoerd in 2021; de drukbegrazing werd toen niet meer uitgevoerd om verstoring bij de effectmeting te voorkomen.

Het bepalen van de kwaliteit van microhabitats voor doelsoorten was gericht op (levensstadia van) soorten met een klein ruimtegebruik (rupsen van vlinders, mieren, sprinkhanen en krekels, bijen). Hierbij stonden het microklimaat en de vegetatiestructuur centraal, naast de soortensamenstelling van de vegetatie. Daarmee combineren we verschillende methoden die samen voor een veel beter begrip van de werking van begrazing zorgen dan alleen de monitoring van de fauna zelf.

Effectmeting per soortgroep

Broedvogels:

Uit het eerdere onderzoek naar effecten van begrazing in Brabantse heideterreinen (Wallis de Vries *et al.*, 2013) blijkt dat dichtheden van de meest soorten broedvogels positief gecorreleerd zijn met de aanwezigheid van begrazing en/of de begrazingsduur, maar negatief met de begrazingsdruk. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervoor is dat broedvogels profiteren van betere nestgelegenheid voor grondbroeders en een groter aanbod of betere bereikbaarheid van voedsel in de lagere, ijle vegetatie, maar ook verstoord kunnen worden door de grazers zelf. Wanneer door de aanwezigheid van (hoge dichtheden van) grazers broedende vogels vaak het nest moeten verlaten, te weinig voedselvluchten naar het nest kunnen maken of wanneer betreding of predatie van nesten met eieren of jongen toe neemt zal het negatieve effect de overhand hebben. Om de mate van verstoring en betreding te bepalen, zijn in 2015 (nulmeting), 2017 (effectmeting) en 2021 (eindmeting zonder drukbegrazing) kunstnesten van grondbroeders met kwarteleieren (uit de winkel!) uitgezet in gebieden die zwaar worden begraaasd, gebieden die niet worden begraaasd en gebieden die uit begrazing zijn gehaald. Dit deel van het project levert essentiële informatie op over de effecten van wisselbeweidings, waarbij de vegetatie wel wordt geopend, maar er gedurende het broedseizoen geen directe verstoringseffecten optreden. De

resultaten van dit onderdeel zijn gekoppeld aan gegevens over de vegetatiestructuur.

- Kunstnesten: In elk van de onderzoeksterreinen (inclusief de drie hierboven beschreven terreinen) werden per plot 6 kunstnesten met twee kwarteleieren willekeurig in het terrein geplaatst. Het experiment duurde 12 weken, waarbij de nesten tussen mei en juli om de vier weken gecontroleerd werden. Indien een nest was gepredeerd, vertrapt of verstoord, werd er binnen een straal van 3 meter een nieuw artificieel nest geplaatst.
- Camera's: met behulp van kleine, verdeckt opgestelde timelapse cameraatjes (Bushnell Trophy Cam) werd van de plots elk kwartier een foto gemaakt gedurende dezelfde periode wanneer de kunstnesten worden geplaatst. Op basis van deze foto's werd bepaald hoe groot de betredingsfrequentie per plot is.

Reptielen

Levendbarende hagedis en gladde slang zijn soorten die strikt gebonden zijn aan het heidelandschap. Deze reptielen blijken echter telkens weer zeer gevoelig te zijn voor begrazing en zelfs bij een lage graasdruk nemen de dichtheden snel af. Verwacht wordt dat een te lage luchtvochtigheid hierin een cruciale rol speelt en dat juvenielen en wellicht ook vrouwtjes de openbegraste terreinen mijden. In dit project werd de hypothese getoetst dat in de zwaarder begraasde plots de soorten ontbreken of dat er alleen rondzwervende subadulten aanwezig zijn. Bij het uit begrazing nemen was de verwachting dat het terrein weer relatief snel wordt gekoloniseerd en dat er ook weer voortplanting plaatsvindt.

Om een betere referentie te krijgen voor de dichtheden van reptielen zonder of bij lage begrazing zijn in 2019 op de Cartierheide 3 nieuwe plots geteld, op plekken waar eerder ook gladde slang is gezien, zodat ook van deze soort dichtheden bekend kunnen worden. Omdat er in 2019 geen slangen in deze proefvlakken werden aangetroffen, zijn ze in 2021 ook niet meer geteld.

Voor bepaling van de dichtheid van de reptielen zijn de plots drie keer bezocht onder optimale omstandigheden in de periode mei tot en met juni in de jaren 2015 (nulmeting), 2017, 2019 en 2021. Het zoeken per proefvlak werd gestandaardiseerd uitgevoerd in 30 minuten per proefvlak. Dit is van belang vanwege de correctie op de trefkans die conform Strijbosch (2008) plaatsvindt. Hierbij werd de locatie van de reptielen binnen de plot vastgelegd om te relateren aan de variatie in microklimaat.

Vlinders en sprinkhanen

Beide soortgroepen werden gezamenlijk geteld in de jaren 2015 (nulmeting), 2017, 2019 en 2021. Elk jaar werd elke plot op vijf bezoekdata geteld in de periode mei-augustus, bij zonnig en warm weer. In elke plot is een vaste zoektijd van 10 minuten aangehouden. Voor de vlinders zijn zowel dagvlinders als dagactieve nachtvlinders geteld.

Van sprinkhanen zijn gedurende 10 minuten per plot alle roepende mannetjes van karakteristieke soorten geteld, dit is een goede weergave van het totaal aantal aanwezige sprinkhanen.

Gegevens over de aanwezigheid én abundantie van elke soort zijn vervolgens gebruikt om te analyseren welke mechanismen achter de effecten van begrazing op de vlinders / sprinkhanen en de leefomgeving zijn die de patronen in voorkomen bepalen. Daarbij zijn de soorten op basis van eerder onderzoek toegedeeld aan jonge en oudere stadia van heide-ontwikkeling (Wallis de Vries et al., 2014; 2016). Tijdens de bezoeken is ook aanvullend naar rupsen gezocht. De vindplaatsen hiervan zijn beschreven ten aanzien van waardplant en hoogte waarop de rups werd aangetroffen.

Bijen en zweefvliegen

Elk plot is driemaal bezocht en gedurende 45 minuten zijn bijen en zweefvliegen geteld: 15 minuten slepen met een net en 30 minuten gericht zoeken naar

vliegende of foeragerende bijen en zweefvliegen; de zweefvliegen zijn in de nulmeting in 2015 niet geteld. De honingbij is alleen in 2019 en 2021 geteld. De soortenrijkdom en de abundantie van bijen en zweefvliegen zijn gerelateerd aan de aanwezige begrazingsdruk.

Mieren

Elke plot is eenmaal bezocht op een niet al te warme dag en gedurende 35 minuten gericht afgezocht op mierennesten in de jaren 2015 (nulmeting), 2017 en 2021. Op potentiële nestelplekken is de bodem met messteken onderzocht op de aanwezigheid van mieren en de hoeveelheid nesten per soort wordt gescoord. Zo ontstaat een beeld van de voorkomende soorten en hun onderlinge verhoudingen. Bij de analyse zijn de soorten, net als voor vlinders en sprinkhanen, op basis van eerder onderzoek toegedeeld aan jonge en oudere stadia van heide-ontwikkeling (Wallis de Vries et al., 2014; 2016). Voorts zijn de gegevens over de aanwezigheid én relatieve abundantie van de kenmerkende mierensoort gebruikt om te analyseren welke effecten van begrazing de patronen in hun voorkomen bepalen.

Vegetatie & plantkwaliteit

De vegetatie is in elke plot beschreven door:

- Botanische soortensamenstelling door een Tansley-vegetatieopname, waardoor ook het aanbod aan o.m. waardplanten voor rupsen en nectar- en stuifmeelplanten voor bloembezoekende insecten kan worden bepaald;
- Structuur door het bepalen van de proportionele bedekking op dm-schaal van kale bodem, strooisel, (korst)mos, vegetatie van verschillende hoogte (<25 cm, 25-50, >50 cm) langs een transect van 200 meter lengte langs de diagonalen en de zijden van elke plot met één punt elke twee meter (100 punten per proefvlak);
- Bloemenaanbod (voor nectar- en stuifmeelverzamelende insecten): in aantalsklassen van bloeiwijzen per locatie op verschillende bezoekdata;
- Begrazingsintensiteit door het noteren van de aanwezigheid van mest van schaap, rund, ree en haas/konijn in elke vierkante meter van rond een transectpunt (n=100 per proefvlak). Op basis van de mest werd een relatieve begrazingsintensiteit berekend naar rato van de GVE-waarde (rund = 1 GVE, schaap = 0,2 GVE, ree = 0,1 GVE, haas/konijn = 0,01 GVE; GVE=grootvee-eenheid) en gesommeerd over de waarnemingspunten op het transect.
- Langs het transect werd op elk punt ook het microreliëf (>10 cm) door pollen of mierenbulten en de aanwezigheid van liggend dood hout (diameter > 5 cm) genoteerd.
- De plantkwaliteit voor de herbivore insecten is bepaald door in juli 2021 in elk proefvlak een mengmonster te verzamelen van topscheuten van struikheide en deze te analyseren op de gehalten aan stikstof, fosfor, kalium, calcium en magnesium.

2.3 Hotspots voor wilde bijen in relatie tot begrazing

Van bijen zijn er geen goede beschrijvingen van microhabitats in relatie tot begrazing. Tijdens het onderzoek in Fase 1 wezen waarnemingen buiten de plots er bovendien op dat de hotspots voor wilde bijen waarschijnlijk op plekken met specifieke microhabitats, die in de onderzochte proefvlakken ontbraken, gezocht moeten worden die in de onderzochte proefvlakken ontbraken. Ook tijdens het eerste jaar van de bijenmonitoring in Noord-Brabant werden diverse prioritaire en karakteristieke soorten voor droge heide wel degelijk aangetroffen in verschillende heideterreinen, maar vaak op overgangen en veel minder in homogene plots heide (Raemakers et al., 2018). Daarom is in dit onderzoek in alle drie terreinen vastgesteld waar hotspots voor wilde bijen te vinden zijn. Dit is gedaan volgens hetzelfde protocol als gebruikt voor de bijenmonitoring van Noord-Brabant. Per gebied worden, afhankelijk van de grootte, één of enkele gebieden van 5 ha uitgezet welke in 1 uur en 45 minuten onderzocht worden op het voorkomen van

bijen. Dit is gedaan op drie momenten in het jaar: 1 april – 15 mei, 16 mei – 30 juni en 15 juli – 15 september. Per bezoek ging de aandacht vooral uit naar de voor bijen mogelijke interessante plekken zoals bloeiende planten of potentiële nestelplekken. Immers in het voorjaar zullen de bijen vooral vliegen op de bloeiende wilgen, terwijl ze in de zomer te vinden zijn op de bloeiende heide.

2.4 Kennisoverdracht

Aan het eind van het project zijn de bevindingen gedeeld met terreinbeheerders tijdens een workshop op 3 november 2021, met een veldbezoek aan de veldlocatie Kampina. Over de rapportage verschijnt een online natuurbericht, met verwijzing naar deze rapportage. Daarnaast worden de resultaten via een artikel in een Nederlandstalig vakblad worden gepubliceerd.

2.5 Dankwoord

Dit onderzoeksproject werd uitgevoerd met subsidie van de Provincie Noord-Brabant in het kader van de Subsidieregeling voor Biodiversiteit en Leefgebieden. Onze bijzondere dank gaat uit naar de terreinbeheerders die aan het project hebben meegewerkt en hun terreinen openstelden voor het onderzoek:

- Staatsbosbeheer: Jap Smits, Jos Kerssemakers en Carlo van Dooren
- Natuurmonumenten: Luc Roosen en Gijs Clements
- Landgoed De Utrecht: Leon Liebrechts en Harry Breviers

3 Effecten op de vegetatie

De variatie in de structuur en samenstelling van de heidevegetatie werd vooral bepaald door de hoogte van de vegetatie enerzijds en de verhouding tussen pijpenstrootje en struikhei anderzijds. De hoogte werd sterk bepaald door de begrazingsintensiteit, maar de mate van vergrassing niet. De soortensamenstelling vertoonde een contrasterende ontwikkeling tussen begrazingsvormen. De gehalten aan P, K, Mg en in mindere mate N in struikhei namen toe bij drukbegrazing.

3.1 Analyse

De volledige opname van zowel structuur als soortensamenstelling is uitgevoerd bij de nulmeting in 2015, voorafgaand aan het experiment, en bij de eindmeting in 2021.

Tussendoor werd in 2017 alleen een structuuropname gemaakt.

De beschreven vegetatiekenmerken zijn via een principale componentenanalyse (PCA) tot twee hoofdasen samengevat.

De veranderingen in de vegetatie zijn geanalyseerd via lineaire modellen met Begrazingsvorm en Jaar als verklarende factoren, met de interactie hiertussen als indicatie van verschillen in ontwikkeling tussen de begrazingsvormen over de jaren; proefvlak werd meegenomen als random factor.

3.2 Structuur en soortensamenstelling van de vegetatie

De eerste hoofdas van vegetatiekenmerken verklaarde 36% van de variatie (Tabel 3.1). Deze as is enerzijds positief gecorreleerd met het aandeel korte vegetatie en

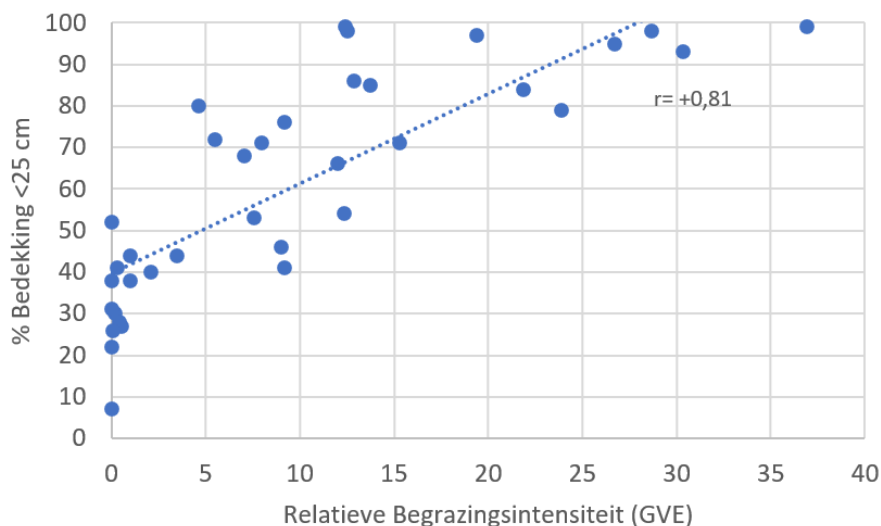
Tabel 3.1: Resultaten van de analyse van de variatie in de vegetatie van de 18 onderzochte proefvlakken voor de nulmeting (2015) en de eindmeting (2021). De verschillende kenmerken zijn samengevat in twee onafhankelijke principale componenten (PC1 en PC2), waarvoor de verklaarde variantie is gegeven en voor elk van de variabelen ook de correlatie met de betreffende as; vetgedrukt zijn correlatie >0,55 met in groen de positieve en in rood de negatieve correlaties.

	PC1: korte vegetatie	PC2: vergrassing
Variantie	6,55	3,73
% Verklaarde variantie	36,4	20,7
% Cumulatief verklaard	36,4	57,1
% vegetatie totaal	-0,50	-0,05
% kruidlaag >50 cm	-0,70	+0,20
% kruidlaag 25-50 cm	-0,86	+0,16
% kruidlaag <25 cm	+0,83	-0,09
% alles < 25 cm incl. kaal en strooisel	+0,90	-0,19
% lage pol 10-25 cm	-0,19	+0,92
% Microreliëf totaal	-0,26	+0,91
<i>Agrostis capillaris</i>	+0,80	-0,12
<i>Agrostis vinealis</i>	+0,18	-0,45
<i>Carex pilulifera</i>	+0,77	+0,17
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+0,67	-0,11
<i>Juncus effusus</i>	+0,54	-0,13
<i>Molinia caerulea</i>	-0,28	+0,76
<i>Calluna vulgaris</i>	-0,26	-0,86
<i>Erica tetralix</i>	-0,57	+0,45
<i>Rumex acetosella</i>	+0,72	-0,15
<i>Betula spec.</i>	-0,14	-0,35
<i>Pinus sylvestris</i>	-0,67	-0,06

met de soorten zandstruisgras, pilzegge en bochtige smele en anderzijds negatief gecorreleerd met het aandeel hogere vegetatie en het voorkomen van Grove den. De tweede as verklaarde 21% van de variatie in kenmerken en was positief gecorreleerd met het microreliëf van met name pijpenstrootje pollen (en in geringe mate mierenbulten) en de bedekking van de soort pijpenstrootje, maar negatief gecorreleerd met de bedekking van struikhei.

Het aandeel korte vegetatie was, zoals verwacht, sterk gecorreleerd met de begrazingsintensiteit, zoals weergegeven door de mestdichtheid (Figuur 3.1). De correlatie was bijna net zo sterk voor PC1 ($r=+0,79$), maar de correlatie met de mate van vergrassing (PC2) was afwezig ($r=0,00$).

Figuur 3.1: Correlatie tussen de relatieve begrazingsintensiteit en het aandeel korte vegetatie lager dan 25 cm in de 18 proefvlakken tijdens de nul- en eindmeting.



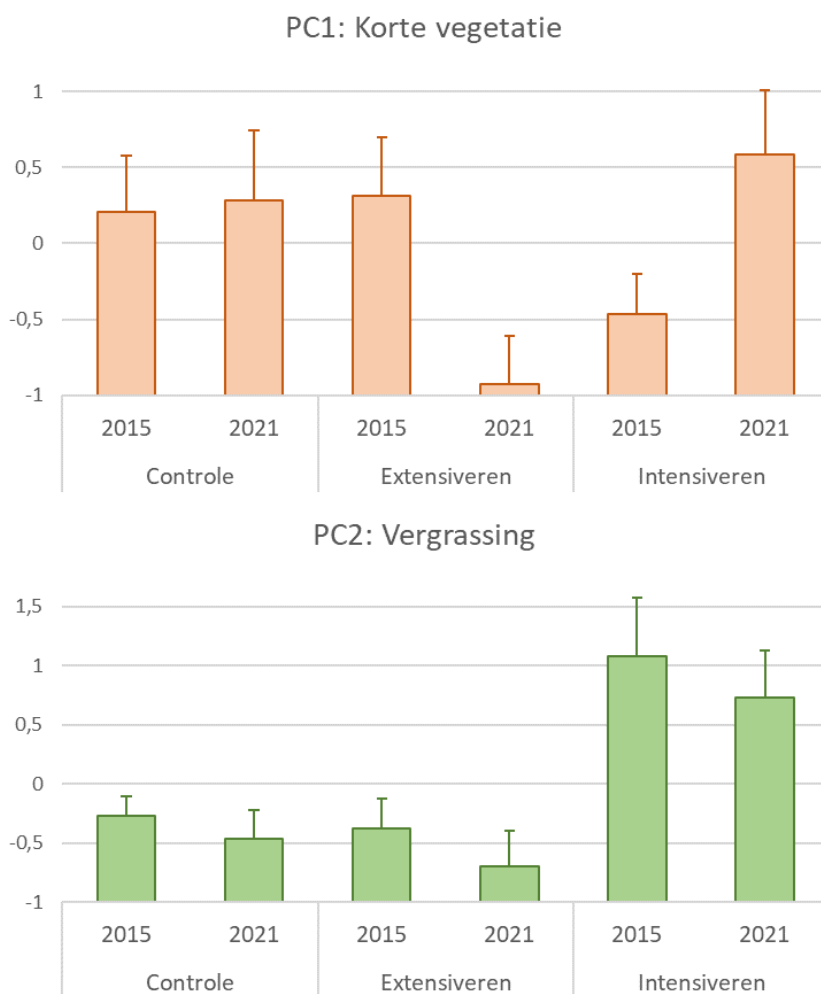
3.3 Veranderingen in de vegetatie

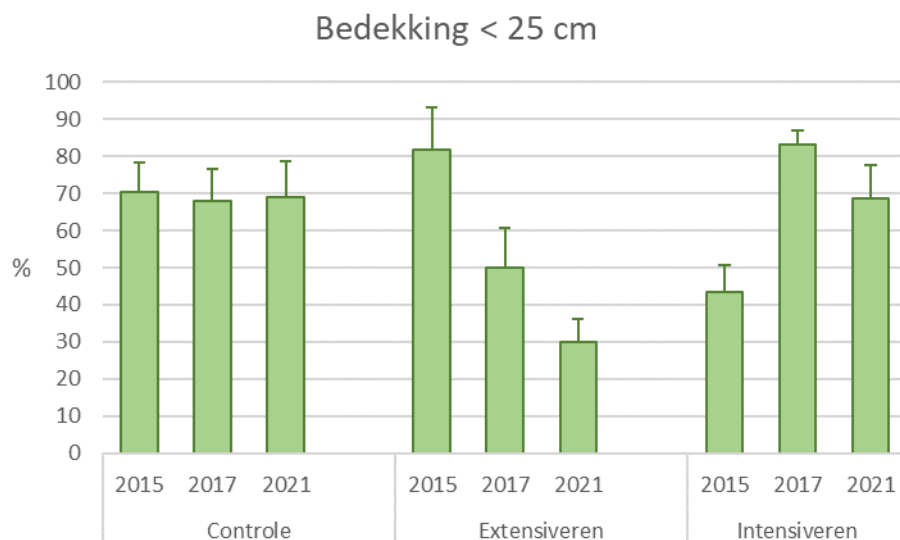
De verschillende begrazingsvormen zorgden zoals verwacht vooral voor contrasterende veranderingen in de aspecten die samenhangen met korte vegetatie

Figuur 3.2; $p < 0,0001$). In de controle veranderde er weinig, bij extensiveren nam het aandeel korte vegetatie sterk af en bij intensiveren nam deze sterk toe.

Voor het aandeel korte vegetatie, dat ook in 2017 werd bepaald, was duidelijk dat de verandering bij extensiveren geleidelijk was: het gemiddeld aandeel korte vegetatie daalde van 82% in 2015 via 50% in 2017 tot 30% in 2021 (Figuur 3.3). De oppervlakte met kaal zand nam echter bij drukbegrazing nauwelijks toe en bleef beperkt tot hooguit 5% (alleen bij K1 was dit wat meer, maar dan door de activiteit van runderen en paarden).

Figuur 3.2: Verandering in de twee hoofdcomponenten ($\pm$ standaardfout) van de vegetatie tussen nul- en eindmeting voor de drie begrazingsregimes.





Figuur 3.3: Verandering in de totale bedekking van korte vegetatie (<25 cm), strooisel en kale grond ($\pm$ standaardfout) tussen nul- en eindmeting voor de drie begrazingsvormen.

De mate van vergrassing werd niet significant veranderd door de begrazingsvormen (Figuur 3.2). Er was een significante afname over de hele linie ($p=0,036$), maar deze verschilde niet tussen behandelingen. De vergraste proefvlakken die werden drukbegraasd bleven het meest vergrast ($p=0,009$).

3.4 Soortensamenstelling

De verandering in de soortensamenstelling is onderzocht op het niveau van soortgroepen. Voor elke soortgroep werd geanalyseerd of de verandering tussen 2015 en 2021 in de gesommeerde Tansley-score van de soorten in de soortgroep verschilde tussen de begrazingsvormen en tussen gebieden.

De volgende soortgroepen zijn onderscheiden (met tussen haakjes het aantal proefvlakken waarin de soort in beide jaren is waargenomen, maximaal 36):

- Soorten van voedselrijke (eutrofe) milieus: gewoon struisgras (22), pitrus (17), braam (9), perzikkruid (5), zachte witbol (4), gewone hoornbloem (3), paardenbloem (3), grote brandnetel (3), tijmeprijs (1), grasmuur (1), kruldistel (1), vogelmuur (1)
- Heischrale milieus: vroege haver (13), biggenkruid (7), gewone veldbies (6), tormentil (4), mannetjesereprijs (3), borstelgras (1), tandjesgras (1), zilverhaver (1)
- Heide: struikhei (36), pilzegge (28), gewone dophei (21), trekrus (6), bruine snavelbies (5), veenbies (5), blauwe zegge (4), stekelbrem (4), veelbloemige veldbies (4), zwarte zegge (2), kleine zonnedauw (1), klokjesgentiaan (1), moeraswolfsklauw (1), klein warkruid (1)
- Dominante grassen: bochtige smele (31) en pijpenstrootje (36)
- Opslag: zachte berk (30), grove den (25), vuilboom (15), ruwe berk (13), zomereik (11), Amerikaanse vogelkers (6), lijsterbes (3), grauwe wilg (3), Amerikaanse eik (1), hulst (1)
- schapenzuring (25) en tankmos (grijs kronkelsteeltje; 23) waren afzonderlijke soorten.

Tabel 3.2: Verandering in gemiddelde Tansley-score tussen 2015 en 2021 voor elk van de zes proefvlakken in de verschillende begrazingsvormen. De groene en rode kleuren geven significante verschillen tussen behandelingen aan (groen=wenselijk, rood=onwenselijk vanuit het perspectief van heidebeheer).

	Voedselrijk	Heischraal	Heide	Dominante grassen	Schapenzuring	Opslag	Tankmos
Controle	1,3	0,0	-1,7	0,5	0,7	3,2	-0,8
Extensiveren	-3,0	-0,2	-1,7	-0,2	0,3	3,8	-1,2
Intensiveren	4,5	4,7	1,8	1,8	1,8	-0,8	0,7
Significantie	0,0075	0,014	ns	ns	ns	0,0001	0,0443

Soorten van voedselrijke milieus namen significant toe bij drukkbegrazing en namen af bij uitrasteren. Tankmos vertoonde een vergelijkbaar verschil. In dit opzicht was de ontwikkeling bij drukkbegrazing ongunstig voor de kwaliteit van de heidevegetatie, maar de bedekking van beide soortgroepen was nergens hoog.

Opmerkelijk was dat de heischrale soorten ook significant toenamen bij drukkbegrazing, wat als een positieve ontwikkeling gezien kan worden.

Kenmerkende heidesoorten vertoonden geen significant verschillende trend tussen begrazingsvormen, al was het wel in het veld wel duidelijk dat soorten als struikhei en pilzegge wel toenamen bij drukkbegrazing, maar de Tansley-schaal is hiervoor te weinig onderscheidend om dit significant naar voren te laten komen. Ook schapenzuring leek toe te nemen bij drukkbegrazing, maar dat verschil was eveneens niet significant.

Opslag van bomen en struiken nam toe bij uitrasteren, maar ook in de controle, terwijl deze bij drukkbegrazing afnam. Hierbij deed zich wel een verschil tussen gebieden voor ($p=0,0002$): op de Mispelindse Heide was de toename sterker dan in andere gebieden. Hier betrof het uitgerasterde proefvlak een geplagd terrein, met veel grove den, maar ook op de controle kwam veel opslag op, met name van berk.

Gebiedsv verschillen in trends waren behalve voor de opslag niet significant.

Al met al zorgde drukkbegrazing voor een toename van zowel storingsindicatoren van voedselrijke milieus en tankmos als van heischrale soorten, maar een afname van opslag. Uitrasteren gaf juist een afname te zien van soorten van voedselrijke milieus en tankmos, maar een toename van opslag. Bij beide begrazingsvormen doen zich dus positieve en negatieve aspecten voor.

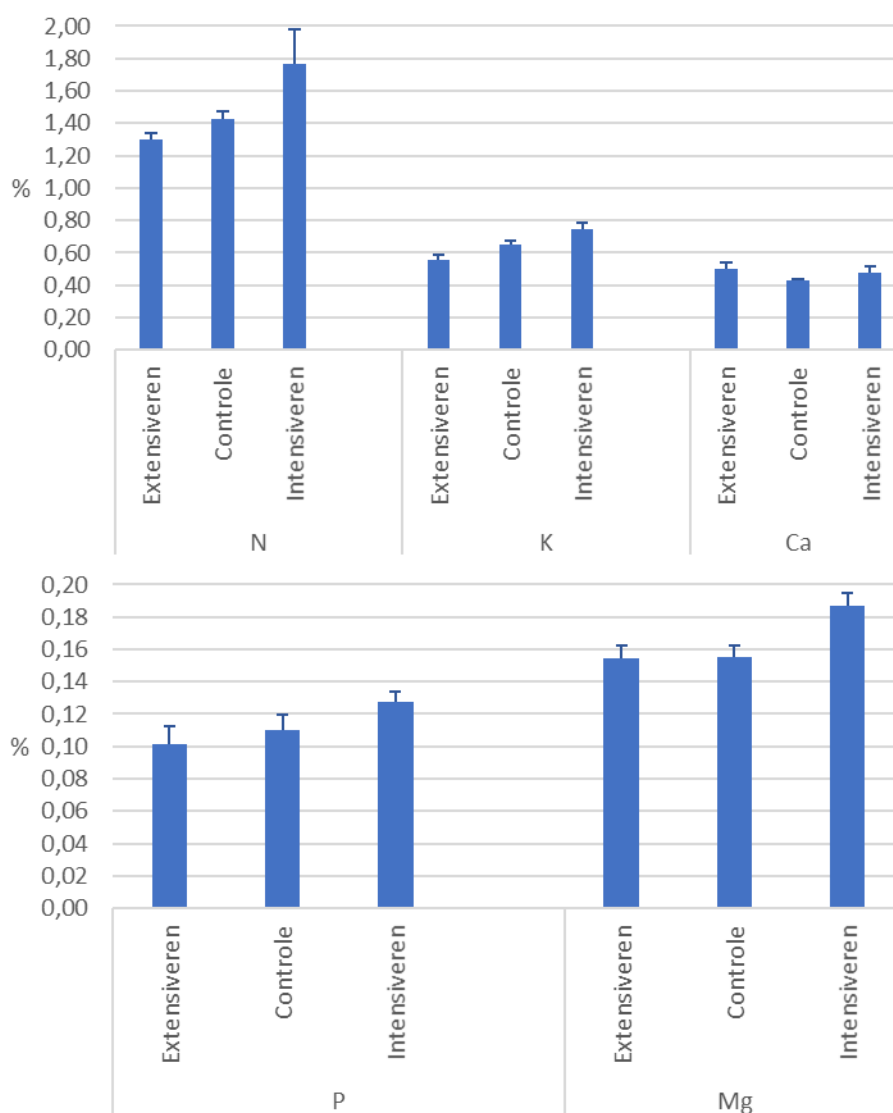
De toename van heischrale soorten bij drukkbegrazing leidde na het afronden van de drukkbegrazing in 2021 ook tot een toename in het bloemenaanbod van gele composieten en, voor zover aanwezig, tormentil en mannetjesereprijs. Dit was vooral het geval op de Mispelindse Heide en Kampina-Oost. Op de Cartierheide ontbraken bloeiende kruiden nagenoeg.

Ook de bloei van struikhei nam toe bij drukkbegrazing, maar dit betrof door de nog kleine bedekking van de soort maar een klein aandeel. Uitrasteren zorgde door het uitblijven van vraat voor een veel sterkere toename van bloeiende struikhei. Voor de bloei van dophei veranderde de begrazing weinig.

3.5 Plantkwaliteit

De plantkwaliteit is in 2021 bepaald door chemische analyse van jonge topscheuten van struikhei, een soort die in alle proefvlakken groeide.

De concentraties van stikstof (N), fosfor (P), kalium (K) en magnesium (Mg) waren onderling significant positief gecorreleerd ($r=+0,52$ - $+0,77$). Calcium (Ca) vertoonde geen significante correlatie met de andere elementen, wat ook te verwachten was omdat de concentratie calcium hoger is in oudere delen van de plant, terwijl die van de andere vier elementen juist hoger zijn in de jonge delen.



Figuur 3.4: Chemische samenstelling van jonge topscheuten van struikhei bij de eindmeting in 2021 bij verschillende begrazingsvormen voor stikstof (N), kalium (K), calcium (Ca), fosfor (P) en magnesium (Mg); gemiddelden $\pm$ standaardfout.

De verschillen tussen begrazingsvormen (Figuur 3.4) waren significant voor P, K en Mg ($p < 0,01$). In alle gevallen waren de concentraties significant hoger bij drukbegrazing, maar bij kalium was de concentratie bovendien significant lager na uitrasteren. Bij N was er door een grotere spreiding (met name door een extreem hoge waarde van 2,81% op Kampina-Oost, waar de drukbegrazing het meest intensief was) alleen een tendens voor verschillen tussen begrazingsvormen ($p = 0,06$), maar wel in dezelfde richting als voor K, P en in mindere mate Mg. De N/P-verhouding bleef tussen begrazingsvormen vergelijkbaar (gemiddeld $13,6 \pm 1,5$ met een uitschieter van 21,5 op Kampina-Oost).

Voor de Ca-concentratie waren er geen significante verschillen tussen begrazingsvormen ($p = 0,30$).

Al met al leidde de drukbegrazing tot hogere nutriëntengehalten voor P, K en Mg en een vergelijkbare tendens voor N. Het Kaliumgehalte nam voorts af bij het uitbegrazing nemen. De calciumgehalten bleven constant. Dit zijn allemaal veranderingen die verwacht mogen worden door het stimuleren van hergroei door vraat. Ten aanzien van de voedselkwaliteit is het positief dat er geen aanwijzingen waren voor een verandering in de balans tussen nutriënten, zoals de N/P-verhouding, tussen begrazingsvormen.



Voorbeelden van veranderingen van proeflakken tussen begin en einde van het experiment:
*a) boven – extensiveren door uitrasteren van begrazing op intensief begraasde heide (Kampina-West),
 b) midden – controle bij vrij intensieve begrazing (Cartierheide-Oost),
 c) onder – intensiveren door drukk begrazing in weinig begraasde, sterk vergraste heide (Kampina-Oost).*

4 Effecten op microklimaat

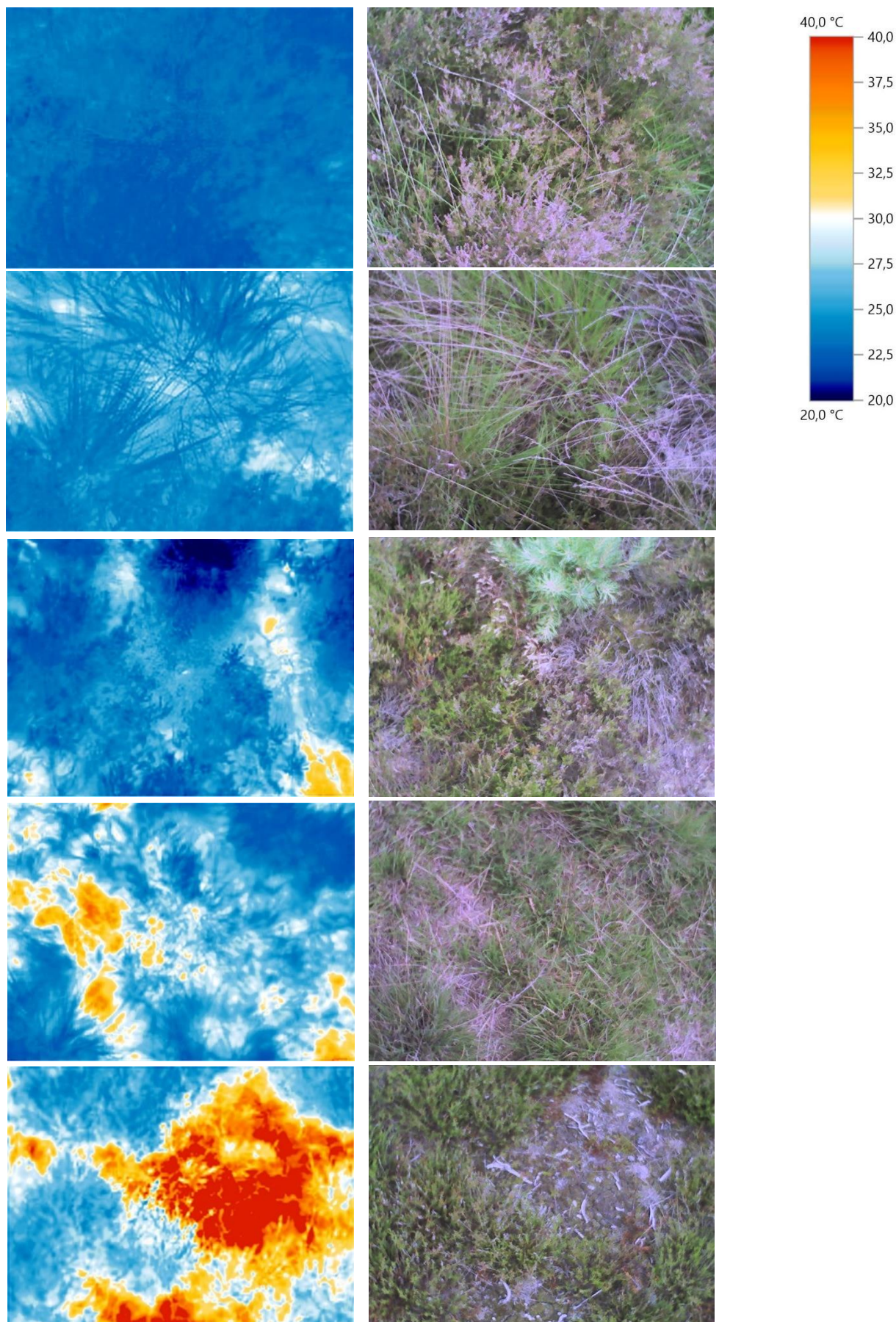
Het microklimaat is de combinatie van warmte, vochtigheid en lichtbeschikbaarheid in de leefomgeving van planten en dieren, veelal gedefinieerd van 2 meter boven de grond tot 0,5 meter ondergronds. Enerzijds beïnvloeden het microklimaat en de bodemomstandigheden de plantengroei, anderzijds wordt het microklimaat zelf juist in sterke mate bepaald door de structuur van de vegetatie en door het bodemtype en –reliëf. Omdat begrazing de hoogte en dichtheid van de vegetatie verandert heeft deze beheermaatregel ook direct invloed op het microklimaat. In dit onderzoek is voor het microklimaat alleen de uitstralingstemperatuur van bodem en vegetatie gemeten: dit geeft een goed beeld over de mate waarin begrazing de variatie in het microklimaat bepaalt en het is een relevante maat voor koudbloedige bodem-actieve fauna die voor opwarming deels afhankelijk is van de warmteafgifte van bodem en vegetatie.

4.1 Begrazing en microklimaat

Uit onderzoek blijkt dat de relatie tussen vegetatiehoogte en de opwarming van bodem en planten niet rechtlijnig verloopt (o.a. Stoutjesdijk & Barkman 2014; Nijssen *et al.* 2014). Wanneer een vrij hoge tot zeer hoge en dichte vegetatie (zoals hoge grassen) zonlicht tegenhoudt en de vegetatie gesloten blijft, blijft het microklimaat behoorlijk homogeen en gebufferd. Pas wanneer de vegetatie erg kort en ijl wordt kan het zonlicht de bodem bereiken en ontstaan er grote verschillen in de mate van opwarming van strooisel, bodem en planten. Hoe makkelijk de open plekken opwarmen hangt vervolgens af van de structuur, kleur en vochtvasthoudend vermogen van de bodem.

In heidevegetatie treedt een soortgelijk effect op, maar door verschillen in structuur en strooisel van heide en grasvegetaties treedt er eerder variatie in microklimaat op. Zeer dichte heide en grasvegetaties kennen beiden een koel en homogeen microklimaat (Figuur 4.1 bovenste twee foto's), maar zodra er boomopslag plaatsvindt en de vegetatiestructuur iets wordt geopend ontstaan er direct grote temperatuurverschillen (Figuur 4.1 midden). Wanneer door intensieve begrazing de vegetatie sterk wordt geopend wordt het microklimaat veel warmer en gevarieerder (Figuur 4.1 onderste twee foto's). Wanneer een sterk vergraste heidevegetatie wordt open gegraasd blijft het microklimaat in de graspollen gebufferd en warmt het tussenliggende strooisel op. De opwarming van heidestrooisel en mos in open droge heidevegetaties is daarbij sterker dan in even hoge grasvegetatie. Op deze manier ontstaat er gemiddeld een warmer microklimaat - van belang voor de ontwikkeling van veel ongewervelden - maar bovendien een zeer gevarieerd microklimaat wat belangrijk is voor mobiele soorten om hun temperatuurhuishouding te regelen. Door slim te bewegen in de vegetatie kunnen ze opwarmen of juist afkoelen.

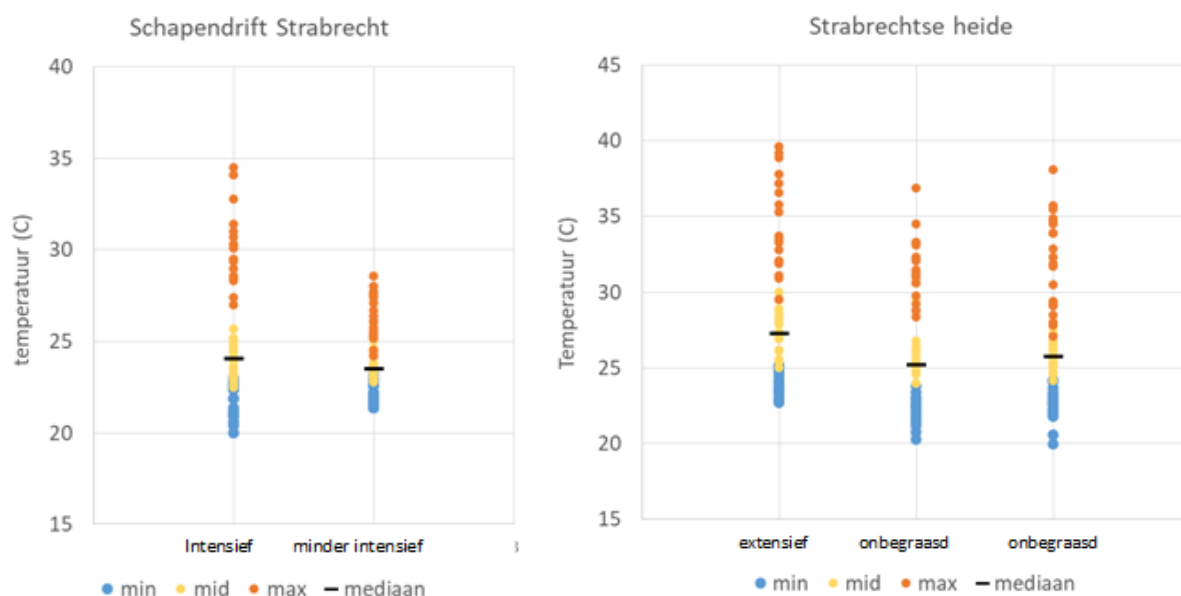
In Figuur 4.2 zijn warmteprofielen weergegeven van begraasde en onbegraasde plots op de Strabrechtse heide in 2017. De sterk begraasde delen betreft de schapendrift direct achter De Plaetse. Hier zijn warmtefoto's gemaakt op het meest intensief begraasde en belopen deel van de drift (vegetatiehoogte ± 10 cm, plaatselijk open) en het deel daarnaast waar minder betreding en begrazing optreedt (vegetatiehoogte ± 20 cm, veelal gesloten). De gemiddelde temperatuur (uitgedrukt in mediaan; de meest voorkomende waarde) verschilt nauwelijks tussen het intensief begraasde deel (24,1 °C) en het minder intensief begraasde deel (23,5°C), maar bij intensieve begrazing is de spreiding in temperatuur veel hoger met vooral meer uitschieters naar hoge temperaturen. Het microklimaat is daar dus gevarieerder. In de extensief begraasde en onbegraasde heidevegetaties bij het Freulelaantje en de onbegraasde heide van Braakhuizen zijn de verschillen in



Figuur 4.1: Warmtefoto's (links) van heidevegetaties (rechts) in dit onderzoek. De bovenste 2 foto's zijn onbegraasde plots, de middelste extensief begraasd en de onderste twee intensief begraasd. Alle foto's zijn genomen bij zonnig weer tussen 12:00 en 17:00 en luchttemperatuur tussen de 20-26 °C

spreiding vergelijkbaar, maar verschilt de gemiddelde temperatuur (wederom de mediaan). Bij de extensief begraasde heide is deze 27,3 °C, in de onbegraasde heide is dit 25,2-25,8 °C. Dit verschil in temperatuur is ook terug te zien in de spreiding, met meer hoge uitschieters in de extensief begraasde vegetatie en meer lage uitschieters in de onbegraasde vegetaties.

Wat tegelijkertijd opvalt is dat de sterk begraasde plekken op de schapendrift in absolute waarden gemiddeld koeler zijn dan de minder sterk begraasde en onbegraasde plekken. Dit is te verklaren doordat de foto's op de onbegraasde heide anderhalf uur eerder op de dag zijn genomen, op het moment dat de stand van de zon en de luchttemperatuur iets hoger waren. Om verschillende locaties toch met elkaar te kunnen vergelijken moet daarom worden gecorrigeerd voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht.



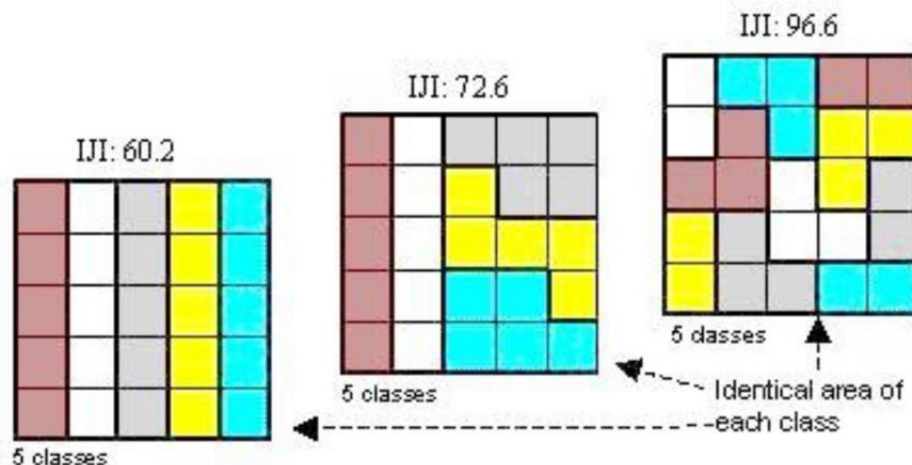
Figuur 4.2: Warmteprofielen van begraasde en onbegraasde heidevegetaties op de Strabrechtse Heide. Profielen zijn gebaseerd op de minimum, maximum en gemiddelde temperatuur van warmtefoto's (n=20) die per locatie in dezelfde tijdsperiode zijn gemaakt (25-8-2017: Schapendrift 17:40-17:55 | Braakhuizen en Freulelaantje 16:15-16:45). Om microklimaat te vergelijken tussen locaties moet eerst een correctie worden uitgevoerd op datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht, omdat deze factoren mede de opwarming van vegetatie en bodem bepalen.

4.2 Bepaling en analyse van het microklimaat

Voor de bepaling van de variatie in microklimaat als gevolg van begrazing is gebruik gemaakt van een warmtecamera. Per behandeling zijn 10 foto's gemaakt vanaf 2 meter hoogte loodrecht naar beneden gefotografeerd. Dit levert een foto op van $\pm 1.0 \text{ m}^2$ (Figuur 4.1). Per pixel is de stralingswarmte op 0.5 C° nauwkeurig vastgelegd. Alle foto's zijn gecorrigeerd voor de belangrijkste variabelen die verschillen in microklimaat kunnen bepalen: datum en tijd (samen verantwoordelijk voor de zonnestand), luchttemperatuur en windkracht. Waar in deze studie wordt gesproken over 'de temperatuur' betreft het dus altijd de gecorrigeerde temperatuurmeting.

Om verschillen in microklimaat te bepalen zijn er twee analyses uitgevoerd. Ten eerste is de gemiddelde temperatuur berekend $\pm$ standaarddeviatie. Daarnaast is de verdeling van de variatie in temperatuur bepaald met behulp van de Classified Interspersion and Juxtaposition Index (CJI). Dit is een maat voor zowel de ruimtelijke verdeling van temperatuurvlakken (de 'korrelgrootte' van een vlak binnen een temperatuurrange; Figuur 4.3) als de relatie tot de naastgelegen

temperatuurvlakken. Hierbij wordt een meerwaarde gegeven aan grenzen tussen vlakken naarmate de temperatuurranges van die naastgelegen vlakken sterker van elkaar verschillen. In deze studie is gewerkt met de grenswaarden 15, 18, 21, 24, 27 en 30 °C. Deze wegingsfactor van de CJI is uitgevoerd over de classificatie over alle genomen foto's en is dus gebaseerd op de minimum en maximum waarde van alle foto's in het onderzoek, niet op het minimum en maximum van de foto in kwestie. De CII kan hiermee gezien worden als een maat van "functionele" temperatuur-heterogeniteit, waarbij hogere index-waarden zowel een meer diverse temperatuurverdeling kunnen betekenen (meer verschillende vlakjes in een andere temperatuurrange) en/of een scherper verschillend temperatuurverloop over het vlak (grotere temperatuurverschillen tussen naastgelegen vlakjes).



Figuur 4.3 :Voorbeeld van Interspersion and Juxtaposition Index (IJI). In elk vierkant blok zijn er 5 klassen weergegeven met evenveel oppervlak (5 blokjes). Naarmate de verdeling van de blokjes complexer wordt neemt de grenslengte tussen de verschillende klassen toe, wat leidt tot een hogere index. Indien het gehele microklimaat verandert en er minder verschillende klassen voorkomen of een enkele klasse een groter oppervlak gaat innemen daalt de index juist. In deze studie wordt gewerkt met de aangepaste versie, waarbij een meerwaarde wordt gegeven aan grenzen tussen klassen die sterker van elkaar verschillen (Classified Interspersion and Juxtaposition Index; CJI).

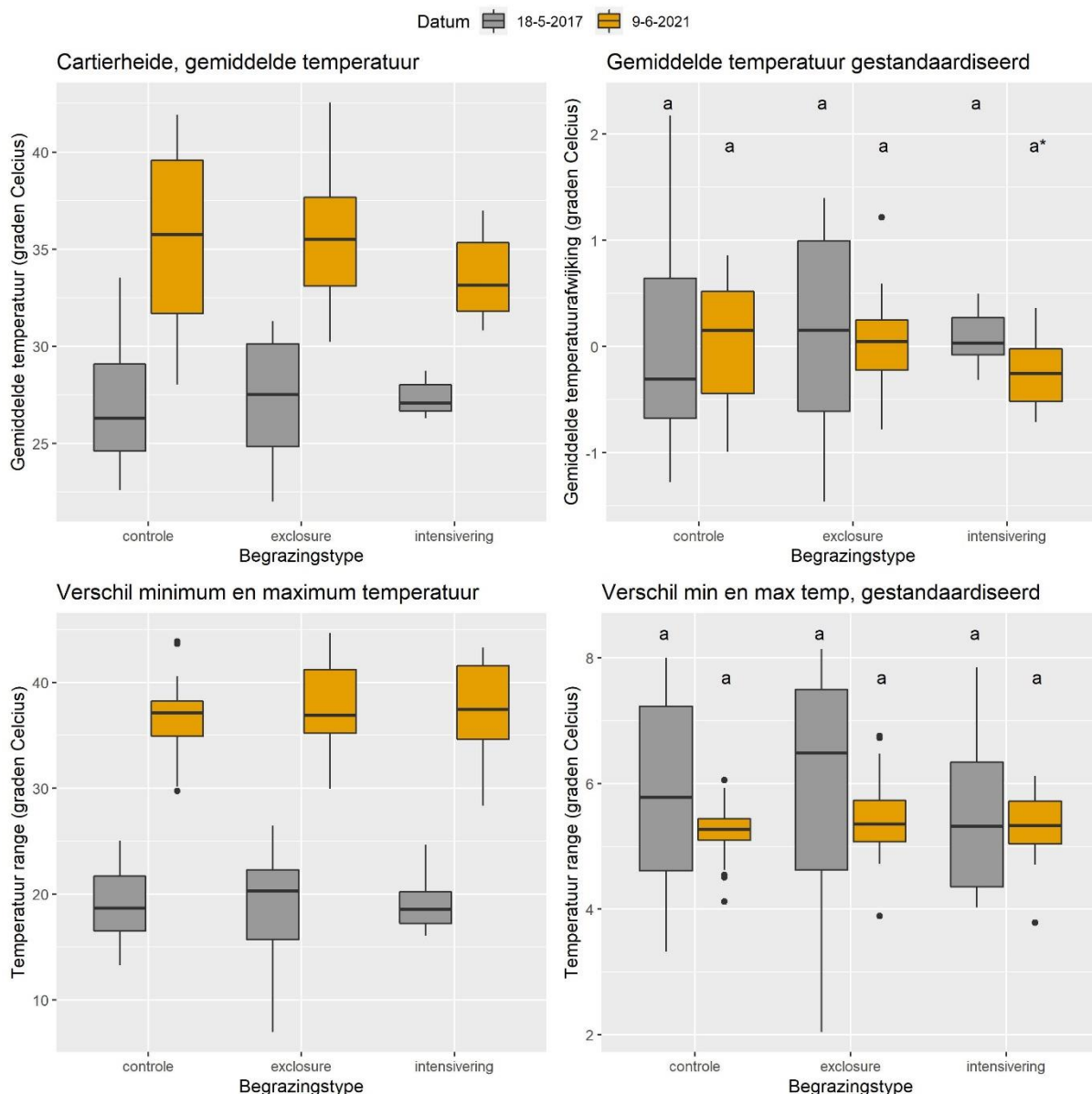
De analyses zijn uitgevoerd met 7 temperatuurklassen van 3°C, met de minimum en maximum gecorrigeerde temperatuur als uitersten genomen. Vervolgens is met de gecorrigeerde waarden de IJI Totaal berekend, waarbij is gecorrigeerd met de totale set aan warmtefoto's en er hogere wegingsfactor zijn genomen voor grotere verschillen n klassen. Resultaten zijn getoetst door middel van non parametrische toets per jaar, een Kruskal-Wallis test met post hoc paarsgewijze vergelijkingen, met een Holm-Bonferroni p-waarde correctie). Alleen voor beide locaties op de Cartierheide waren voor 2017 en 2021 voldoende foto's beschikbaar voor statistische toetsing over beide jaren. Voor de overige locaties zijn de verschillen alleen binnen onderzoekjaren getoetst.

4.3 Effecten van wisselbegrazing op microklimaat

4.3.1 Cartierheide

In Figuur 4.4 zijn de gemiddelde temperatuur en de verschillen in minimum en maximum temperatuur weergegeven op basis van de warmtefoto's voor de behandelingen op de Cartierheide in 2017 en 2021. Zowel op basis van de ruwe data (originele warmtefoto's) als gestandaardiseerd na correctie voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht, blijkt dat er geen significant verschillen in gemiddelde temperatuur en temperatuur-extremen zijn ontstaan als gevolg van de

verschillende behandelingen. Wel is er een duidelijk jaar-effect te zien, waarbij de variatie in temperatuurextremen in 2017 hoger is dan in 2021.



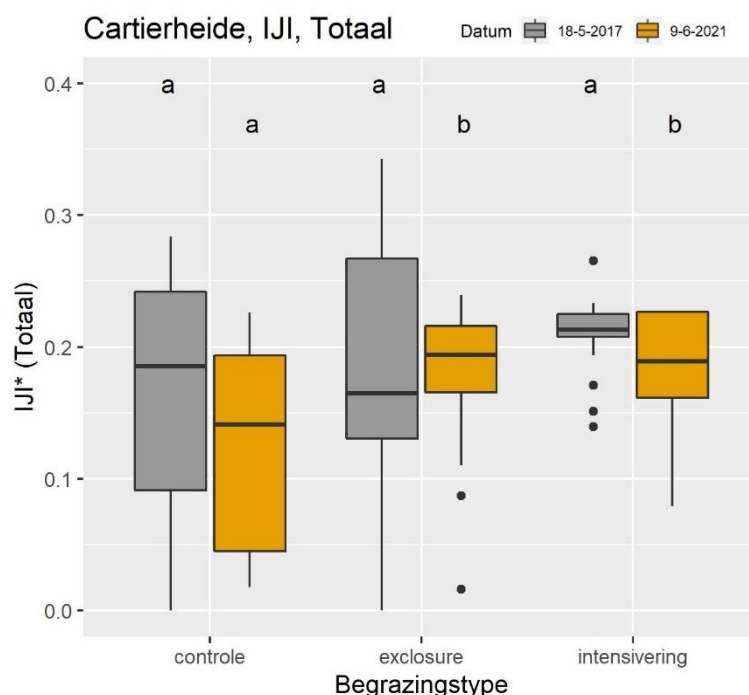
Figuur 4.4: Gemiddelde temperatuur en verschil in minimum en maximum temperatuur op basis van warmtefoto's ($n=10$) voor de behandelingen op de Cartierheide in 2017 en 2021. Links op basis van de ruwe data, rechts gestandaardiseerd na correctie voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht. Voor zowel de gemiddelde temperatuur als de verschillen tussen minimum en maximum geldt dat de variatie in 2017 veel hoger was dan in 2021, maar in beide jaren is er geen significant verschil tussen de behandelingen.

* De p -waarde voor de gemiddelde temperatuur bij intensivering was bijna significant ($0,05 < p < 0,10$).

In Figuur 4.5 is de Interspersion and Juxtaposition Index (IJI) weergegeven voor de behandelingen op de Cartierheide. Een hogere IJI-index geeft een hogere mate van diversiteit van het microklimaat aan. Op de locaties waar begrazing is geïntensiveerd blijkt de diversiteit in microklimaat significant afgenomen. Bij het tijdelijk uitsluiten van begrazing door middel van een exclosure is de variatie in microklimaat juist toegenomen, terwijl deze in de controlevlakken gelijk is gebleven. De meest waarschijnlijke oorzaak voor deze patronen is dat de vegetatiestructuur en bodembedekking in de intensief begraasde delen homogener zijn geworden als gevolg van begrazing, terwijl deze bij het tijdelijk weren van begrazing juist is

toegenomen door het hoger worden van de vegetatie, terwijl de periode van uitsluiting van begrazing waarschijnlijk nog te kort was om de afwisseling tussen opener en gesloten vegetatie teniet te doen (zoals in de onbegraste vegetatie in Figuur 4.1).

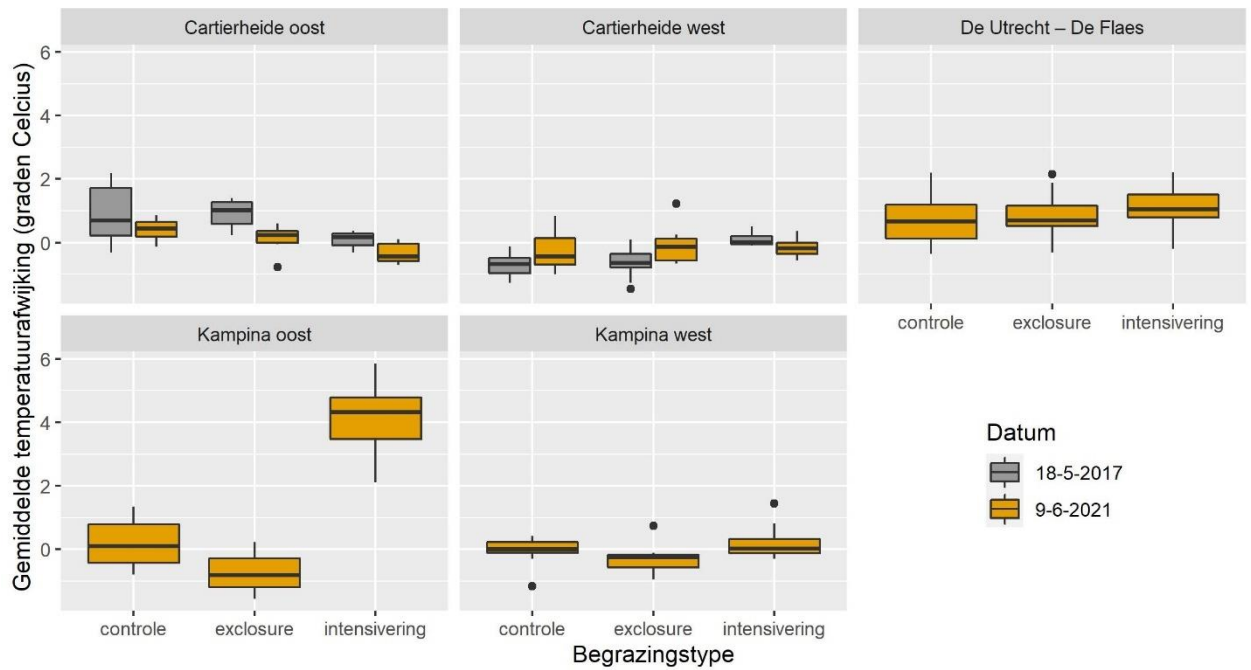
Figuur 4.5: Variatie in microklimaat uitgedrukt in CII (Classified Interspersion and Juxtaposition Index) op basis van warmtefoto's (n=10) voor de behandelingen op de Cartierheide in 2017 en 2021 (gestandaardiseerde data na correctie voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht). De variatie in microklimaat is in de exclusies licht toegenomen, bij intensivering licht afgenomen en in de controle plots gelijk gebleven.



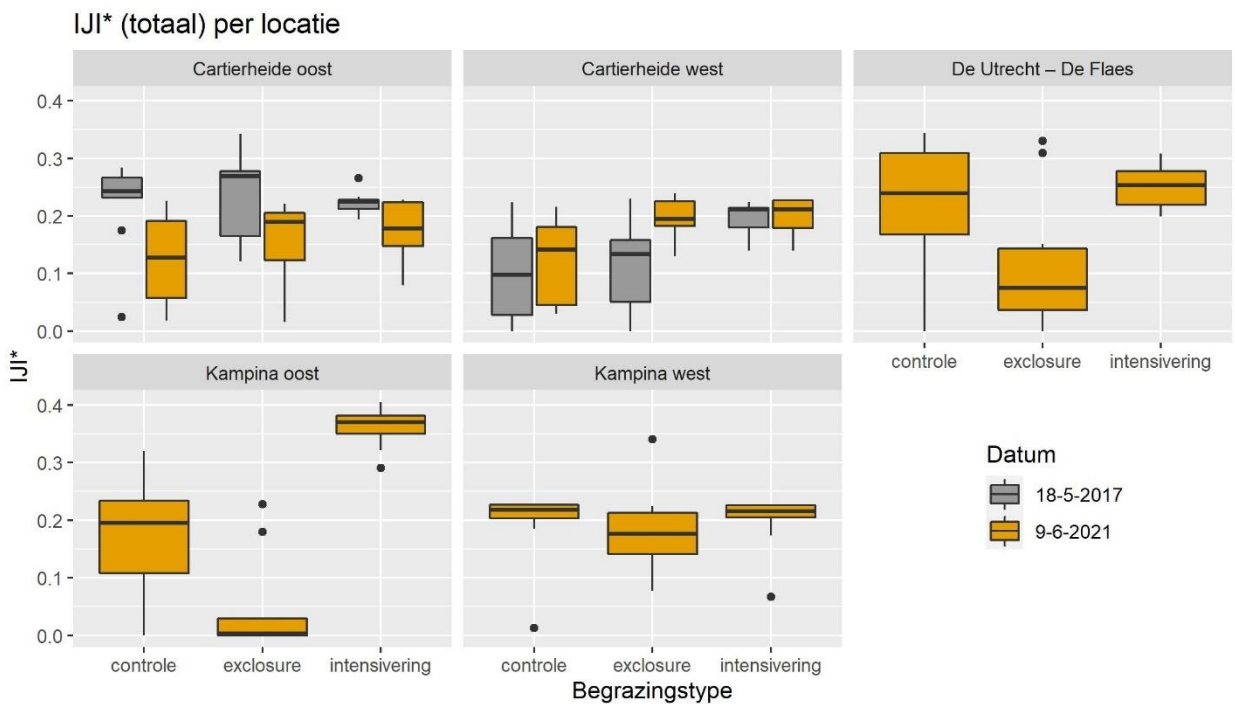
4.3.2 Overige onderzoeklocaties

In Figuren 4.6 en 4.7 zijn de gemiddelde temperaturen en de variatie in microklimaat, uitgedrukt in Interspersion and Juxtaposition Index (IJI), weergegeven voor de andere locaties waar in 2021 de verschillen tussen de begrazingsbehandelingen zijn onderzocht: intensiveren van begrazing, extensiveren van begrazing (uitsluiten d.m.v. een tijdelijke exclusie) en een begraasde controle. Ter vergelijking zijn ook de gegevens van de Cartierheide (Figuur 4.4. en 4.5) op hetzelfde schaalniveau in de figuren weergegeven, nu uitgesplitst per deellocatie. Voor alle figuren geldt dat er gecorrigeerd is voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht.

Hoewel verwacht werd dat intensivering van begrazing leidt tot een hoge gemiddelde temperatuur is dit enkel het geval in het intensief begraasde proefvlak op de locatie Kampina Oost. Op de overige locaties zijn er geen verschillen in gemiddelde temperatuur. De variatie in microklimaat bij verschillende vormen van begrazing laat een wisselend beeld zien tussen locaties. Op de Cartierheide blijkt de toename in variatie bij het uitsluiten van begrazing vooral plaats te vinden in het westelijk proefvlak, terwijl op locatie De Flaes (=Mispeleindse Heide) en Kampina Oost juist een afname van de variatie optrad na het uitsluiten van begrazing. De afname in variatie bij intensivering van begrazing op de Cartierheide komt op conto van het oostelijk proefvlak, terwijl er in het westelijk proefvlak en op andere locaties geen verschil optrad. Op de Kampina Oost had het intensief begraasde deel juist de hoogste variatie in microklimaat.



Figuur 4.6: Gemiddelde temperatuur op basis van warmtefoto's (n=10) voor de behandelingen op de Cartierheide Oost en West, locatie De Flaes (Mispelendse Heide (landgoed De Utrecht) en locaties Kampina Oost en Kampina West in 2017 (grijs) en 2021 (oranje), gestandaardiseerd na correctie voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht.



Figuur 4.7: Variatie in microklimaat uitgedrukt in IJI (Interspersion and Juxtaposition Index) op basis van warmtefoto's (n=10) voor de behandelingen op de Cartierheide Oost en West, locatie De Flaes (Mispelendse Heide (landgoed De Utrecht) en locaties Kampina Oost en Kampina West in 2017 (grijs) en 2021 (oranje), gestandaardiseerd na correctie voor datum, tijdstip, luchttemperatuur en windkracht.

4.3.3. Conclusie

De effecten van het intensiveren dan wel het extensiveren van begrazing op de gemiddelde temperatuur en met name op de variatie in microklimaat waren niet eenduidig. Beide vormen van begrazing kunnen zowel tot een toename als een afname van de variatie in microklimaat leiden. De gemiddelde temperatuur die

wordt uitgestraald vanuit de heidevegetaties, zoals gemeten met een warmtecamera, wordt vrijwel niet beïnvloed door begrazing, tenzij er al lange tijd niet of juist zeer intensief wordt gegraasd. De belangrijkste oorzaak voor deze resultaten is dan ook zeer waarschijnlijk dat de uitgangssituatie van de plots en de betrekkelijk korte periode (zes jaar) van uitsluiting van begrazing in sterke mate bepalen welk effect begrazing heeft. Immers, de intensief begraasde locaties waren meestal sterk vergrast, terwijl de controlevlakken en de uitgerasterde vlakken voornamelijk al uit heide bestonden, al dan niet in mozaïek met grassen.

Daarnaast moet een kanttekening worden gemaakt bij de gebruikte methode. Het werken met warmtefoto's levert zeer nauwkeurige informatie op over de uitstralingswarmte van de bodem en de vegetatie, en daarmee over de gemiddelde temperatuur en variatie van het (voor de mens en de lens) zichtbare oppervlak in het veld. De 'verticale' variatie in temperatuur, zowel onder bedekkende vegetatie als enkele centimeters in de bodem of strooisellaag, wordt hiermee echter niet in beeld gebracht. Hierdoor zal het temperatuurbeeld van een bedekkende vegetatie van donkere heidestruiken meer overeenkomen met dat van open donkere organische bodem en strooisel, en het beeld van lichte dorre bladeren van bijvoorbeeld pijpenstrootje meer met open minerale bodem, terwijl de temperatuur onder beide gesloten vegetaties waarschijnlijk sterk op elkaar lijkt. Hoewel de methode dus goede informatie oplevert voor fauna die op de bodem en bovenop de vegetatie actief is, ontbreekt er een belangrijk deel van de informatie voor dieren die deels in de vegetatie of bodem leven. Het meten van enkel de uitstralingstemperatuur van zowel vegetatie als bodem verklaart deels waarschijnlijk ook de geringe gevonden verschillen in gemiddelde temperatuur tussen behandelingen: wanneer ook de temperaturen onder de vegetatie worden meegenomen worden hier veel grotere verschillen verwacht.

5 Effecten op insecten

De effecten van het extensiveren van begrazing door uitrasteren of intensiveren ervan door drukbegrazing is voor de insecten onderzocht bij vlinders, sprinkhanen, mieren, bijen en zweefvliegen. Door tellingen over een reeks van jaren kon worden bepaald of de trends verschillen in vergelijking met de controle met reguliere begrazing.

In de volgende paragrafen wordt vooral ingegaan op de effecten van de begrazing op de aantallen en de soortenrijkdom van de insecten. Op soortniveau konden alleen de talrijkere soorten worden geanalyseerd. Er zijn twee typen analyses uitgevoerd. Om inzicht te verkrijgen in de relatie tussen de soorten en de vegetatie is een niet-parametrische correlatieanalyse (Spearman-correlatie) uitgevoerd tussen de talrijkheid van een soort of soortgroep per plot en de waarden van de twee principale componenten in die plot voor de vegetatie, de ene voor de begrazingsintensiteit en de ander voor de mate van vergassing (zie Hoofdstuk 3). In Tabellen 5.1 t/m 5.4 zijn alleen de soorten opgenomen met tenminste 5 waargenomen individuen. De volledige soortenlijsten per gebied zijn opgenomen in Bijlage 2.

De veranderingen in de aantallen insecten zijn geanalyseerd via lineaire modellen met Begrazingsvorm en Jaar als verklarende factoren, met de interactie hiertussen als indicatie van verschillen in ontwikkeling tussen de begrazingsvormen over de jaren; proefvlak werd meegenomen als random factor. Voor de talrijkheid van soorten of soortgroepen zijn de aantallen voor analyse log-getransformeerd, voor de soortenrijkdom was dit niet nodig.

5.1 Vlinders

De onderzochte gebieden waren niet bijzonder rijk aan vlinders. Totaal werden er 1111 exemplaren waargenomen van 19 soorten dagvlinders en 21 soorten dagactieve macro-nachtvinders (Bijlage 2). Het heideblauwtje staat als kwetsbaar op de Rode Lijst. Bij de nachtvinders was de waarneming van de vrij zeldzame veenheide-uil op Kampina het noemen waard. Alleen de soorten die eerder aan jonge en oude heidestadia konden worden toegedeeld zijn in de analyse meegenomen. Dat betrof 4 soorten van jonge heidestadia en 5 van oude heide (Tabel 5.1). De zomerdroogte in 2018 en 2019 zorgde voor lage aantallen van met name de soorten van oudere heide in 2019.

Tabel 5.1: Totale aantallen dagvlinders en dagactieve nachtvinders met een voorkeur voor jonge of oude heidestadia per behandeling van begrazing vanaf de nulmeting tot de eindmeting (n=6 plots).

Successie	Soort/Groep	Beheer	2015	2017	2019	2021	Totaal
Jong	Heideblauwtje (KW)	Controle	12	25	24	27	88
		Extensiveren	17	27	8	8	60
		Intensiveren	9	13	6	7	35
	Hooibeestje	Controle	1	1		4	6
		Extensiveren				2	2
		Intensiveren	1	2	1	1	5
	Kleine vuurvinder	Controle		1		4	5
		Extensiveren	2	1			3
		Intensiveren	1			2	3
Oud	Zuringspanner	Controle				1	1
		Extensiveren	1			1	2
		Intensiveren				2	2
	Boomblauwtje	Extensiveren	1				1
		Intensiveren	1				1

Successie	Soort/Groep	Beheer	2015	2017	2019	2021	Totaal
	Gewone heispanner	Controle	23	56	3	53	135
		Extensiveren	27	48	22	83	180
		Intensiveren	19	26	6	13	64
	Groentje	Extensiveren		1			1
		Intensiveren	2	4		1	7
	Groot dikkopje	Controle	1	7	4	1	13
		Extensiveren		9	3		12
		Intensiveren	1	9	1	2	13
	Oranje zandoogje	Controle	1	1			2
		Extensiveren		2			2
		Intensiveren	6	1		1	8
	Roodbandbeer	Controle	1	1			2
		Extensiveren		3	2		5
		Intensiveren	1	2		1	4
Eindtotaal			128	240	80	214	662

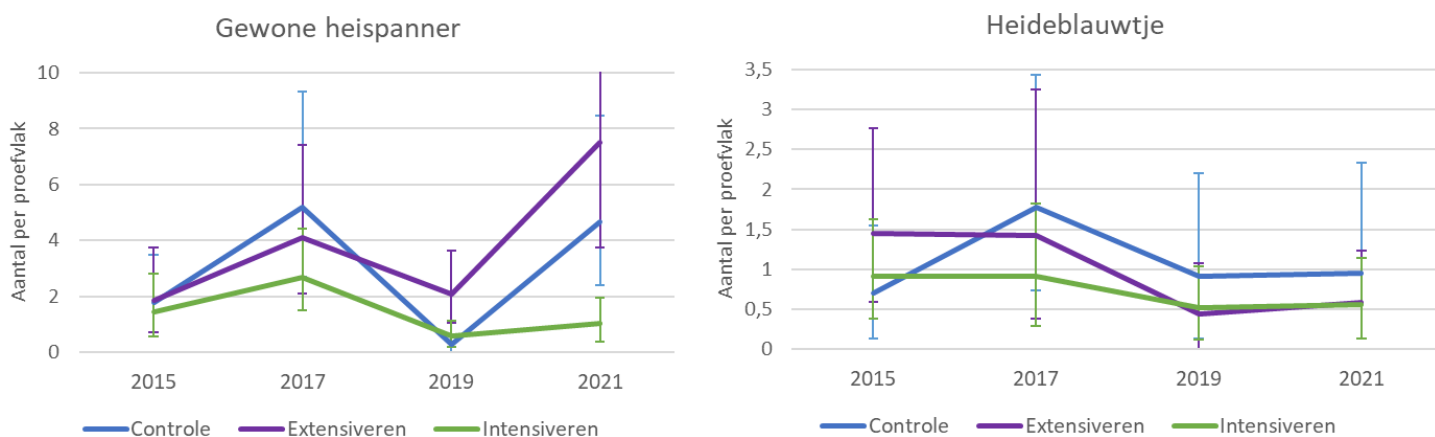
Correlaties met begrazingsintensiteit en vergrassing

De aantallen van gewone heispanner en heideblauwtje waren negatief gecorreleerd met de begrazingsintensiteit ($p < 0,001$). Heideblauwtjes waren daarnaast talrijker in meer vergraste heide ($p < 0,05$).

Voor de groep soorten van oudere heide was vooral de correlatie met begrazingsintensiteit negatief voor zowel de talrijkheid ($p < 0,001$) als de soortenrijkdom ($p = 0,025$). Voor soorten van jonge heide waren er geen significante correlaties.

Trendverschillen tussen begrazingsvormen

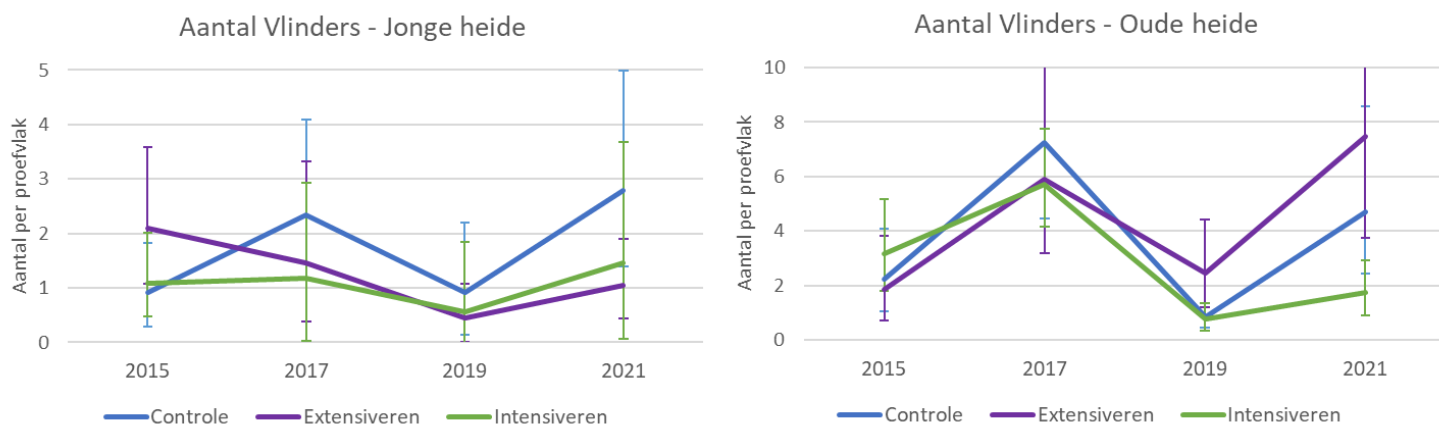
Op soortniveau liet geen enkele vlinder een significant verschil in aantalsontwikkeling tussen de begrazingsvormen zien, maar de droge jaren zullen het beeld wel hebben vertroebeld. Bij de gewone heispanner, de meest talrijke soort van oude heide, was in grote lijn de ontwikkeling bij extensiveren wel gunstiger dan bij intensiveren (Figuur 5.1). Bij heideblauwtje, die afhankelijk is van vitale en dus vaak jonge heideplanten, leek de ontwikkeling juist minder gunstig bij extensiveren.



Figuur 5.1: Aantalsontwikkeling van gewone heispanner en heideblauwtje bij verschillende begrazingsvormen (gemiddeld aantal per proefvlak $\pm$ standaardfout; waarden teruggerekend uit $\log_{10}$ -getransformeerde waarden).

Voor de soorten van jonge heide was er een tendens ($p = 0,07$) voor een negatievere ontwikkeling bij uitrasteren, zoals mocht worden verwacht (Figuur 5.2). Voor de vlinders van oude heide was er geen verschil in trend, maar de lagere aantallen in 2019 door de droogte zorgden ook voor veel ruis in de aantalsontwikkeling. De

tendens werd sterk bepaald door de aantallen gewone heispanners en neigde wel naar een betere ontwikkeling bij extensiveren en een afname bij intensiveren van de begrazing ($p=0,10$). Voor de nogal lage soortenrijkdom van beide groepen kwamen er in het geheel geen significante trends naar voren.



Figuur 5.2: Aantalsontwikkeling van vlinders die kenmerkend zijn voor jonge en oude heidestadia bij verschillende begrazingsvormen (gemiddeld aantal per proefvlak $\pm$ standaardfout; waarden teruggerekend uit $\log_{10}$ -getransformeerde waarden).

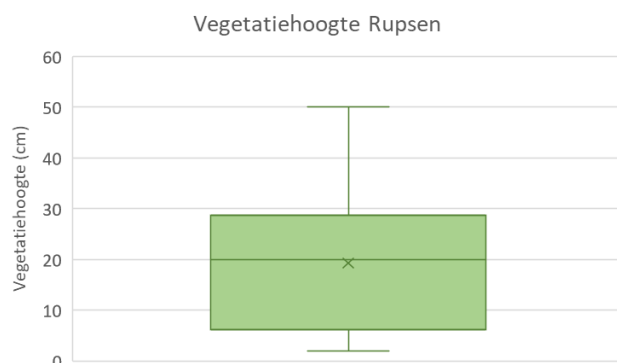
Rupsenvondsten

Er zijn 33 vondsten gedaan van rupsen of eitjes van 8 soorten nachtvlinders: hageheld (*Lasiocampa quercus*), heideringelrups (*Malacosoma castrense*), heidewitvlakvlinder (*Orgyia antiquoides*), kleine hageheld (*Lasiocampa trifolii*), nachtpauwoog (*Saturnia pavonia*), rietvink (*Euthrix potatoria*), roodbont heide-uiltje (*Anarta myrtili*) en witvlakvlinder (*Orgyia antiqua*).

De eiafzet betrof vier waarnemingen van de nachtpauwoog die eitjes groepsgewijs op grasstengels en heischeuten afzet, waarbij deze mogelijk deels aan de veelvraat [*Macrothylacia rubi*] toe te schrijven is.

Van alle 28 vondsten op planten waren er 19 (68%) op struikhei, 8 (29%) op pijpenstrootje of andere grassen en één op dophei. De meeste soorten benutten struikhei ook als waardplant, behalve de rietvink die alleen breedbladige grassen zoals pijpenstrootje eet. De hoogte waarop de rupsen zich bevonden lag tussen 2 en 50 cm, met een mediaan van 20 cm en gemiddelde 19,2 cm (s.d. 13,5) (Figuur 5.3).

De grotere hoogte waarop de rupsen werden gevonden, suggereert een kwetsbaarheid voor begrazing. Inderdaad was het percentage vondsten na de nulmeting het laagst in de proefvlakken met drukbegrazing (17%) en het hoogst in de uitgerasterde plots (50%), met de controle (33%) er tussenin.



Figuur 5.3: Gemiddelde hoogte waarop rupsen in de vegetatie werden gevonden ($n=33$).

5.2 Sprinkhanen

In totaal werden er 5394 sprinkhanen en krekels van 14 soorten geteld (Bijlage 2). Daarvan zijn er 13 in de analyse meegenomen, 5 van jonge heidestadia en 8 van oude heide (1 exemplaar van de gouden sprinkhaan op Cartierheide is buiten beschouwing gelaten) (Tabel 5.2).

Tabel 5.2: Totale aantallen sprinkhanen met een voorkeur voor jonge of oude heidestadia per behandeling van begrazing vanaf de nulmeting tot de eindmeting (n=6 plots).

Successie	Soortnaam	Beheer	2015	2017	2019	2021	Totaal
Jong	Bruine sprinkhaan	Controle	12	6	10	8	36
		Extensiveren	17	5	2	4	28
		Intensiveren	8	9	18	14	49
	Knopsprietje	Controle	205	181	162	169	717
		Extensiveren	201	165	92	92	550
		Intensiveren	103	99	158	198	558
	Ratelaar	Controle	39	59	51	33	182
		Extensiveren	26	12	13	16	67
		Intensiveren	29	65	63	77	234
	Snortikker	Controle	35	29	6	14	84
		Extensiveren	12	6	4		22
		Intensiveren	9	10	16	15	50
	Veldkrekel	Controle			2	4	6
		Extensiveren		1		1	2
		Intensiveren				2	2
Oud	Gewoon spitskopje	Controle		1			1
		Extensiveren		1			1
		Intensiveren	15				15
	Heidesabelsprinkhaan	Controle	111	116	25	38	290
		Extensiveren	118	137	66	97	418
		Intensiveren	157	7	5	28	197
	Krasser	Controle	118	154	106	122	500
		Extensiveren	92	184	73	98	447
		Intensiveren	285	233	47	160	725
	Moerassprinkhaan	Extensiveren	1				1
	Zwart wekkertje	Controle	13	32	23	21	89
		Extensiveren	22	11	18	17	68
		Intensiveren	52	50	14	18	134
	Sikkelsprinkhaan	Extensiveren		1	1	1	3
		Intensiveren	1			1	2
	Wekkertje	Intensiveren	6				6
	Zuidelijk spitskopje	Controle		10	15	14	39
		Extensiveren	1	11		6	18
		Intensiveren	2	6	15	48	71
	Eindtotaal		1690	1601	1005	1316	5612

Correlaties met begrazingsintensiteit en vergrassing

De aantallen heidesabelsprinkhanen en krassers waren negatief gecorreleerd met de begrazingsintensiteit (resp. $p < 0,001$ en $p < 0,05$), terwijl knopsprietje en in mindere mate bruine sprinkhaan juist talrijker waren bij hogere begrazingsintensiteit (resp. $p < 0,0001$ en $p = 0,07$). Daarnaast waren krasser en in mindere mate heidesabelsprinkhaan ook talrijker in meer vergraste heide (resp. $p < 0,01$ en $p = 0,06$), evenals het zwart wekkertje ($p < 0,001$).

Voor de groep sprinkhanen van oudere heide was vooral de correlatie met begrazingsintensiteit negatief, zowel voor de talrijkheid ($p < 0,001$) als de soortenrijkdom ($p < 0,01$). Omgekeerd was er een positieve correlatie met begrazingsintensiteit voor sprinkhanen van jonge heide voor zowel talrijkheid als soortenrijkdom ($p < 0,0001$).

Voor de mate van vergrassing was er een positieve correlatie voor de talrijkheid en aantal soorten sprinkhanen van oude heide ($p < 0,01$), maar geen significant verband voor de sprinkhaansoorten van jonge heide.

Trendverschillen tussen begrazingsvormen

Bij de afzonderlijke soorten lieten knopsprietje en heidesabelsprinkhaan tegenovergestelde trends zien bij verschillende begrazingsvormen ($p < 0,05$; Figuur 5.4). Knopsprietje nam toe bij drukbegrazing ten opzichte van uitrasteren, in tegenstelling tot heidesabelsprinkhaan; bruine sprinkhaan neigde naar eenzelfde respons als knopsprietje ($p = 0,06$). Daarnaast namen de vermoedelijk droogtegevoeliger heidesabelsprinkhaan en krasser in aantal af over de jaren (resp. $p < 0,001$ en $p < 0,01$), terwijl het knopsprietje juist toenam ($p < 0,05$; Figuur 5.4). De ratelaar, een soort van jonge heidestadia, was wel het meest talrijk bij drukbegrazing en het minst bij extensiveren ($p < 0,05$) en de soort nam significant toe in de tijd ($P < 0,05$), maar de trends verschilden niet significant tussen de begrazingsvormen, hoewel de gemiddelde toename in aantallen wel het grootst was bij drukbegrazing en er bij uitrasteren eerder sprake was van een daling dan een stijging, zoals verwacht mocht worden.

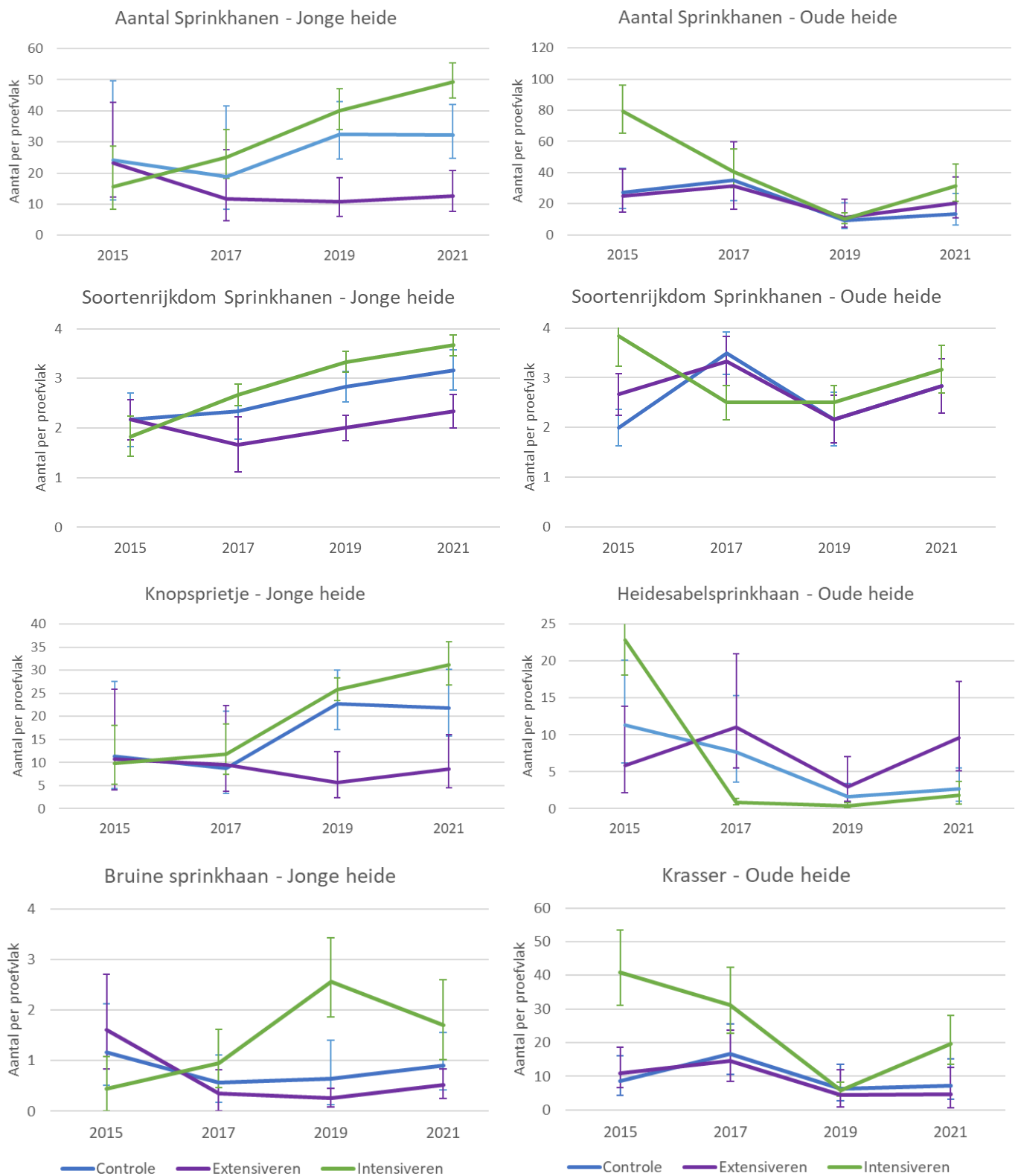
Op groepsniveau lieten de soorten van jonge heide ook een significant betere aantalsontwikkeling zien bij intensiveren dan bij extensiveren van begrazing ($p < 0,05$; Figuur 5.4). Dit gold ook voor de soortenrijkdom, waarbij over de hele linie bovendien een toename in de tijd plaatsvond ($p < 0,0001$), maar dus vooral bij drukbegrazing (Figuur 5.4). Bij soorten van oude heide was er geen significant verschil tussen trends; deze werden vooral bepaald door de afname over de reeks droge jaren.



Knopsprietje (links) profiteerde van drukbegrazing, terwijl heidesabelsprinkhaan (rechts) juist gedijt bij een extensieve begrazing (foto's Jaap Bouwman).



Heideblauwtje is weliswaar een soort van jonge, vitale heide, maar die vitaliteit is wel gevoelig voor langdurige droogte. Gewone heispanner is vooral te vinden in oudere, weinig begraasde heide (foto's Michiel Wallis de Vries, Jurriën van Deijk).



Figuur 5.4: Aantalsontwikkeling van sprinkhanen die kenmerkend zijn voor jonge en oude heidestadia bij verschillende begrazingsvormen (gemiddeld aantal per proefvlak $\pm$ standaardfout; waarden teruggerekend uit $\log_{10}$ -getransformeerde waarden).

5.3 Mieren

In totaal werden er in de drie onderzochte jaren 703 mierennesten gevonden van 17 soorten (Bijlage 2), 11 van jonge heidestadia en 6 van oude heide (Tabel 5.3). Zes soorten waren voldoende talrijk om in de analyse mee te nemen, van de soorten van oudere heide was dat alleen voor de humusmier enigszins mogelijk.

Tabel 5.3: Totale aantallen mieren met een voorkeur voor jonge of oude heidestadia per behandeling van begrazing vanaf de nulmeting tot de eindmeting (n=6 plots).

Successie	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	Behandeling	2015	2017	2021	Totaal
Jong	<i>Formica fusca</i>	Gauwzarte renmier	Controle		1	4	5
			Extensiveren	1	2	1	4
			Intensiveren	2	5	1	8
	<i>Formica rufibarbis</i>	Rode baardmier	Extensiveren	1	1	1	3
			Intensiveren			2	2
	<i>Formica sanguinea</i>	Bloedrode roofmier	Intensiveren		1	2	3
	<i>Lasius meridionalis</i>	Veldmier	Controle			1	1
	<i>Lasius niger</i>	Wegmier	Controle	13	22	21	56
			Extensiveren	14	33	10	57
			Intensiveren	16	24	36	76
	<i>Lasius psammophilus</i>	Buntgrasmier	Controle		1		1
			Extensiveren	2	1		3
			Intensiveren		2		2
	<i>Myrmica rubra</i>	Gewone steekmier	Extensiveren	1			1
			Intensiveren	2	2		4
	<i>Myrmica sabuleti / ionae</i>	Zand/Lepelsteekmier	Controle	17	15	19	51
			Extensiveren	15	10	13	38
			Intensiveren	10	19	8	37
	<i>Myrmica schencki</i>	Kokersteekmier	Controle	5	4	1	10
			Extensiveren	1	2	3	6
			Intensiveren		3	3	6
	<i>Tetramorium caespitum</i>	Zwarte zaadmier	Controle	26	28	33	87
			Extensiveren	24	23	47	94
			Intensiveren	13	8	27	48
Oud	<i>Lasius flavus</i>	Gele weidemier	Controle	1	3		4
			Extensiveren		1		1
	<i>Lasius platythorax</i>	Humusmier	Controle	5		8	13
			Extensiveren	6		12	18
			Intensiveren	8	9	16	33
	<i>Leptothorax acervorum</i>	Behaarde slankmier	Controle			2	2
			Extensiveren	1			1
			Intensiveren	1	2		3
	<i>Leptothorax muscorum</i>	Mosslankmier	Controle		1		1
			Extensiveren	1	1		2
			Intensiveren	1			1
	<i>Myrmica ruginodis</i>	Bossteekmier	Controle	1	1	1	3
			Extensiveren		1	2	3
			Intensiveren	1	2		3
	<i>Myrmica scabrinodis</i>	Moerassteekmier	Controle	1		1	2
			Extensiveren			3	3
			Intensiveren	1	2	3	6
Eindtotaal					191	231	281

Correlaties met begrazingsintensiteit en vergrassing

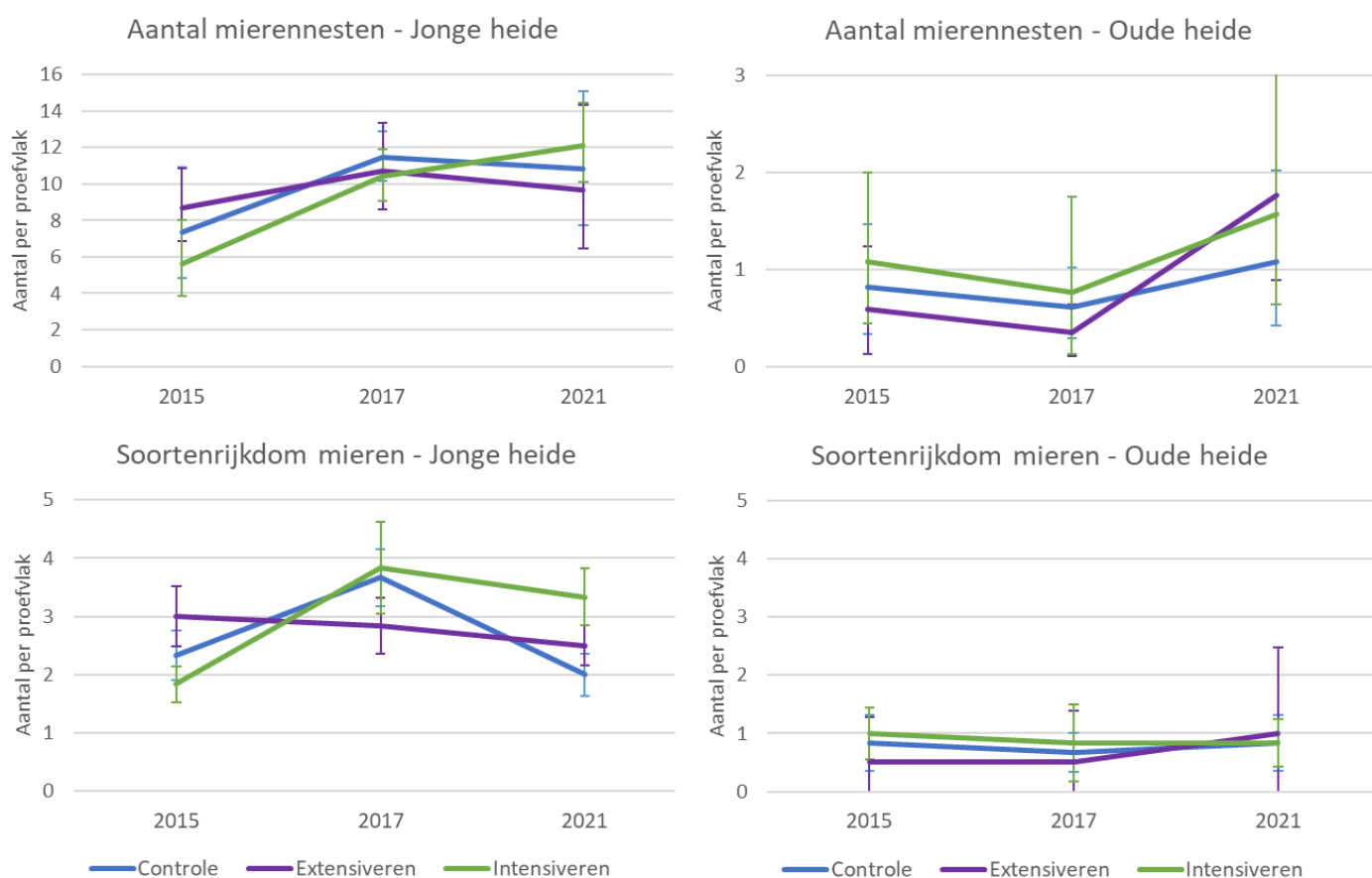
De aantallen van zand / lepelsteekmier waren positief gecorreleerd met de begrazingsintensiteit (resp. $p < 0,001$), terwijl die van de humusmier juist afnamen bij hogere begrazingsintensiteit ($p < 0,05$) en toenamen bij meer vergrassing

($p < 0,05$). In meer vergraste heide was ook de grauwwarte renmier talrijker ($p < 0,05$), maar was de zwarte zaadmier minder talrijk ($p < 0,01$).

Over het geheel waren de aantallen van mierensoorten van oudere heide negatief met begrazingsintensiteit gecorreleerd ($p < 0,05$); in mindere mate ging dat ook op voor de soortenrijkdom ($p = 0,08$). Omgekeerd was er een positieve correlatie met begrazingsintensiteit voor mieren van jonge heide voor zowel talrijkheid als soortenrijkdom ($p = 0,09$ resp. $p < 0,05$).

Trendverschillen tussen begrazingsvormen

Bij de mieren was er een tendens voor een toename over de jaren voor de aantallen nesten van zowel soorten van jonge heide, vooral tussen 2015 en 2017, als van oude heide, tussen 2017 en 2021 ($p = 0,08$ resp. $p = 0,10$; Figuur 5.5) en voor afzonderlijke soorten van de zwarte zaadmier ($P < 0,05$), eveneens tussen 2017 en 2021. Er waren echter geen significante verschillen in trends tussen de behandelingen, hoewel de soorten van jonge heide gemiddeld wel de verwachte sterkere stijging vertoonden bij drukbegrazing en de soorten van oudere heide na 2017 gemiddeld juist het sterkst toenamen bij extensivering. Alleen bij de wegmier, een soort die zich al vestigt in jonge heide, was er een zwak significante relatieve toename bij drukbegrazing ten opzichte van uitrasteren ($p = 0,07$).



Figuur 5.5: Aantalsontwikkeling van mieren die kenmerkend zijn voor jonge en oude heidestadia bij verschillende begrazingsvormen (gemiddeld aantal per proefvlak $\pm$ standaardfout; waarden teruggerekend uit $\log_{10}$ -getransformeerde waarden).

5.4 Bijen

Er werden gedurende de vier jaren van het onderzoek 46.274 bijen van 40 soorten geteld; 80% daarvan kwam voor rekening van (nesten van) de grijze zandbij (die alleen op Kampina voorkwam) en nog eens 13% waren honingbijen, die alleen in de laatste twee onderzoeksjaren zijn geteld (Bijlage 2). Exclusief deze twee soorten zijn komt het totaal op 3327 bijen. In Tabel 5.4 zijn alleen de soorten met

tenminste 5 waargenomen exemplaren opgenomen. Daarvan zijn grijze zandbij, heideviltbij, heidezandbij, heidezijdebij, roodharige wespbij, slanke groefbij, veenhommel en zilveren zandbij kenmerkende soorten van heidegebieden. Bij de analyse op totale aantallen van alle soorten zijn grijze zandbij en honingbij niet meegenomen; de honingbij is ook buiten beschouwing gelaten in de analyse op soortenrijkdom. Negen soorten kwamen voldoende frequent voor om statistisch te analyseren.

Tabel 5.4: Totale aantallen bijen per behandeling van begrazing vanaf de nulmeting tot de eindmeting (n=6 plots; n.g. = niet geteld; * aantallen betreffen nestgangen).

Wetenschappelijke naam	Soortnaam	Behandeling	2015	2017	2019	2021	Totaal
<i>Andrena argentata</i>	Zilveren zandbij	Controle		1	1		2
		Extensiveren		2	7	1	10
		Intensiveren			1		1
<i>Andrena cineraria</i>	Asbij	Controle	2	3			5
		Extensiveren	2	3			5
		Intensiveren		1			1
<i>Andrena fuscipes</i>	Heidezandbij	Controle	9	126	63	42	240
		Extensiveren	12	108	117	128	365
		Intensiveren	5	7	17	12	41
<i>Andrena haemorrhoa</i>	Roodgatje	Controle	4				4
		Extensiveren				2	2
		Intensiveren	4				4
<i>Andrena nigroaenea</i>	Zwartbronzen zandbij	Controle	5			7	12
		Extensiveren	4			7	11
		Intensiveren					
<i>Andrena vaga</i> *	Grijze zandbij*	Controle	100	1509	10000	10000	21609
		Extensiveren	500	3015	10000	1501	15016
		Intensiveren	4	10	100	250	364
<i>Apis mellifera</i>	Honingbij	Controle	n.g.	n.g.	613	906	1519
		Extensiveren	n.g.	n.g.	756	3277	4033
		Intensiveren	n.g.	n.g.	185	221	406
<i>Bombus lapidarius</i>	Steenhommel	Controle				2	2
		Extensiveren				3	3
		Intensiveren					
<i>Bombus lucorum</i>	Veldhommel	Controle			5		5
		Extensiveren			4		4
		Intensiveren			7		7
<i>Bombus pascuorum</i>	Akkerhommel	Controle			6	24	30
		Extensiveren			7	27	34
		Intensiveren			1	6	7
<i>Bombus jonellus</i>	Veenhommel	Controle	5	14	19	35	73
		Extensiveren	5	7	8	32	52
		Intensiveren	1	1	7	15	24
<i>Bombus terrestris compl.</i>	Aardhommel complex	Controle	174	160	231	134	699
		Extensiveren	134	199	189	131	653
		Intensiveren	142	64	120	39	365
<i>Colletes succinctus</i>	Heizijdebij	Controle	11	47	23	3	84
		Extensiveren	16	16	38	15	85
		Intensiveren	4		9	2	15
<i>Epeolus cruciger</i>	Heideviltbij	Controle		12	13		25
		Extensiveren	1	10	15	2	28
		Intensiveren	1	3	4	3	11
<i>Halictus rubicundus</i>	Roodpotige groefbij	Controle	2	1			3
		Extensiveren	4				4
		Intensiveren					
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	Slanke groefbij	Controle	3		2		5

Wetenschappelijke naam	Soortnaam	Behandeling	2015	2017	2019	2021	Totaal
		Extensiveren	3	1	4		8
		Intensiveren	6			1	7
<i>Nomada goodeniana</i>	Smalbandwespbij	Controle				11	11
		Extensiveren				4	4
		Intensiveren					
<i>Nomada lathburiana</i>	Roodharige wespbij	Controle	20	15		96	131
		Extensiveren	54	6		51	111
		Intensiveren	6			5	11
<i>Nomada rufipes</i>	Heidewespbij	Controle	4	11	5	8	28
		Extensiveren	7	5	15	6	33
		Intensiveren	4	3	3	4	14
<i>Sphecodes pellucidus</i>	Schoffelbloedbij	Controle	2	1		1	4
		Extensiveren	6				6
		Intensiveren		2			2
Eindtotaal			1280	5370	22598	17026	46274

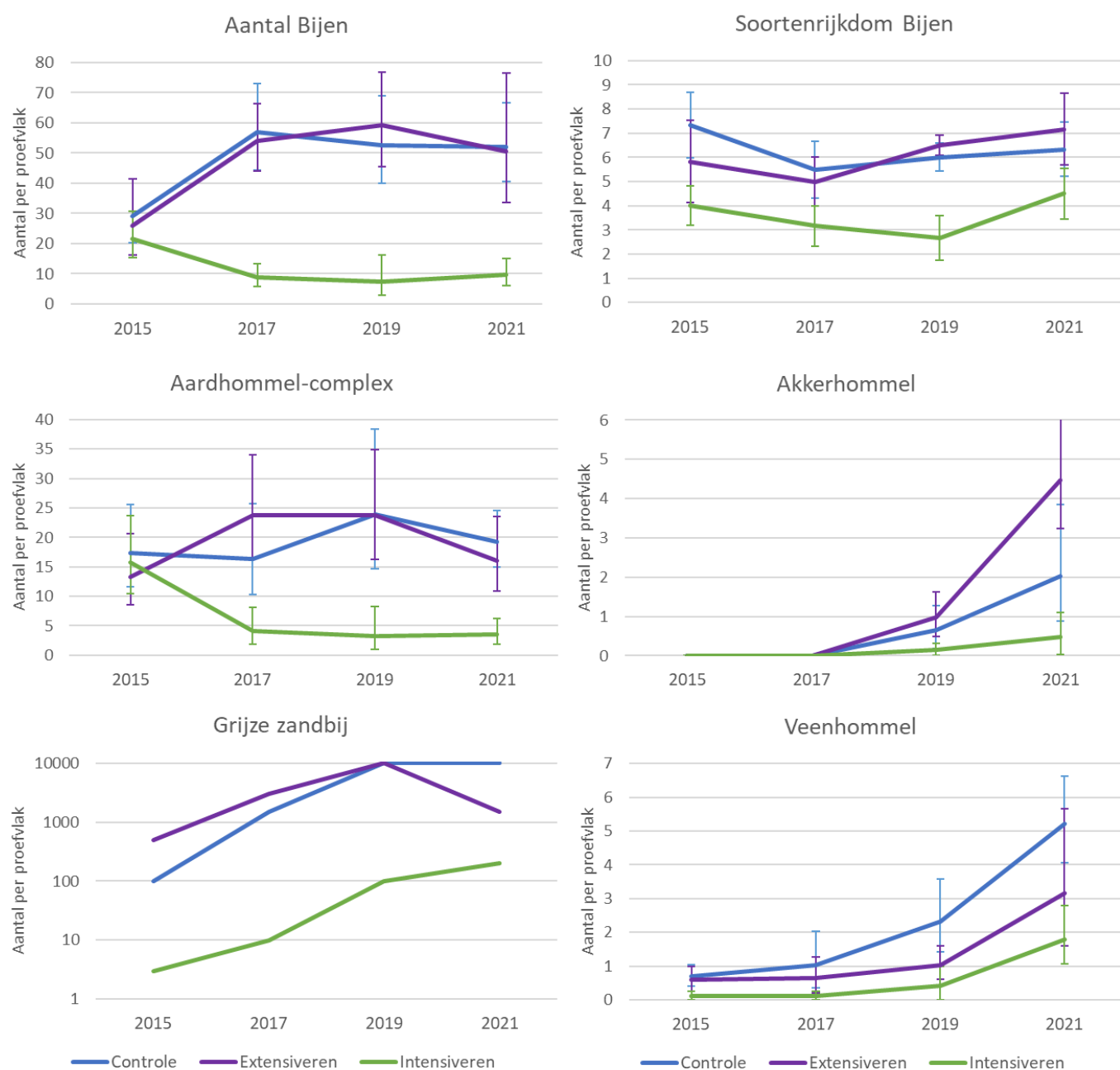
Correlaties met begrazingsintensiteit en vergrassing

Van de negen geanalyseerde soorten waren er twee waarvan de aantallen afnamen bij hogere begrazingsintensiteit – aardhommel ($p < 0,01$) en akkerhommel ($p < 0,05$) – en alleen de heidewespbij neigde naar een toename in sterker begraasde proefvlakken ($p = 0,054$). Mogelijk was dit het gevolg van het meer open karakter door de drukbegrazing waardoor deze broedparasiet van de heidezandbij op de kale grond zocht naar nesten van haar gastheer. Het totaal aantal individuen of de soortenrijkdom correleerde niet significant met de begrazingsintensiteit. Meer significante correlaties deden zich voor met de mate van vergrassing van de heide. In alle gevallen waren deze negatief, wat aangeeft dat de bijen vooral door het rijke bloemenaanbod van bloeiende struikheide werden aangetrokken; dophei was eerder positief met vergrassing gecorreleerd (Tabel 3.1). De negatieve correlatie met vergrassing was significant voor het aantal bijen ($p < 0,0001$), de soortenrijkdom ($p < 0,001$) en voor de afzonderlijke soorten voor aardhommel ($p = 0,07$), akkerhommel ($p = 0,08$), heidewespbij ($p < 0,001$), heidezandbij ($p < 0,0001$), heidezijdebij ($p < 0,0001$) en ook voor de honingbij ($p < 0,001$).

Trendverschillen tussen begrazingsvormen

De negatieve correlatie tussen de aantallen bijen en de mate van vergrassing vertaalde zich ook in significante verschillen tussen begrazingsvormen, met vooral lagere aantallen bij drukbegrazing van vergraste heide (Figuur 5.6). Dit gold voor het aantal bijen ($p < 0,01$), de soortenrijkdom ($p < 0,05$) en voor de soorten aardhommel ($p < 0,05$), akkerhommel ($p < 0,05$; zelfs alleen waargenomen in 2019 en 2021), grijze zandbij ($p < 0,001$), veenhommel ($p < 0,05$) en de honingbij ($p < 0,01$; alleen geteld in 2019 en 2021). Akkerhommel, heidezandbij ($p < 0,01$) en veenhommel namen ook toe in de tijd, met hoge aantallen in 2021 ($p < 0,05$ resp. $p = 0,08$). Alleen grijze zandbij nam over de jaren in aantal af ($p < 0,01$) maar die daling betrof alleen het uitgerasterde proefvlak, waar het aantal nesten na 2019 door het verder dichtgroeien met bijna een factor 7 daalde. Verdere verschillen in trends tussen begrazingsvormen waren beperkt tot het totaal aantal bijen ($p < 0,05$), dat bij uitrasteren toenam en afnam bij drukbegrazing, en bij de soorten tot de aardhommel ($p < 0,05$) die relatief afnam bij drukbegrazing (Figuur 5.6). De akkerhommel nam, na bij de nulmeting en eerste effectmeting niet te zijn waargenomen, tussen 2019 en 2021 gemiddeld wel het sterkst toe zonder begrazing en het minst bij drukbegrazing, maar dit verschil in trend was niet significant. De grijze zandbij was alleen op de westelijke locatie van Kampina talrijk, maar de trend suggereert duidelijk wel dat deze soort profiteert van de toenemende openheid bij drukbegrazing – waardoor meer nestgelegenheid geboden wordt – en afneemt door het weer dichtgroeien wanneer de begrazing uitgesloten wordt. Dit beeld wordt versterkt door de vondst van 50 nestgangen van

de grijze zandbij op de oostelijke locatie van Kampina in 2021 in het proefvlak met drukbegrazing.



Figuur 5.6: Aantalsontwikkeling van bijen bij verschillende begrazingsvormen (gemiddeld aantal per proefvlak $\pm$ standaardfout; waarden teruggerekend uit $\log_{10}$ -getransformeerde waarden, behalve voor grijze zandbij met $n=1$).

5.5 Zweefvliegen

Van de zweefvliegen zijn in de drie jaren na de nulmeting 2179 exemplaren van 33 soorten geteld (Tabel 5.5). Daarvan is alleen het heidegitje een vrij zeldzame soort; deze werd alleen op de Mispelendse Heide gezien (Bijlage 2). Geen van de talrijkere soorten is kenmerkend voor heidegebieden. Bij gebrek aan zowel de nulmeting als aan kenmerkende heidesoorten heeft de analyse zich beperkt tot de totale aantallen zweefvliegen en hun soortenrijkdom.

Tabel 5.5: Totale aantallen zweefvliegen per behandeling van begrazing vanaf de nulmeting tot de eindmeting (n=6 plots).

Wetenschappelijke naam	Soortnaam	Behandeling	2017	2019	2021	Totaal
<i>Episyrphus balteatus</i>	snorzweefvlieg	Controle	8	11	12	31
		Extensiveren	15	7	19	41
		Intensiveren	2	3	4	9
<i>Eristalinus sepulchralis</i>	weidevlekoog	Controle	1		6	7
		Extensiveren		3	1	4
		Intensiveren		2	8	10
<i>Eristalis arbustorum</i>	kleine bijvlieg	Controle	1	3	23	27
		Extensiveren			21	21
		Intensiveren		3	5	8
<i>Eristalis horticola</i>	bosbijvlieg	Controle			1	1
		Extensiveren			1	1
<i>Eristalis intricaria</i>	hommelbijvlieg	Controle	1	3	14	18
		Extensiveren	1	2	5	8
		Intensiveren		9	2	11
<i>Eristalis nemorum</i>	puntbijvlieg	Controle		1	5	6
		Extensiveren			15	15
		Intensiveren			2	2
<i>Eristalis pertinax</i>	kegelbijvlieg	Controle	1	4	2	7
		Extensiveren		1		1
		Intensiveren		7	1	8
<i>Eristalis similis</i>	onvoorspelbare bijvlieg	Controle			24	24
		Extensiveren			18	18
		Intensiveren			6	6
<i>Eristalis tenax</i>	blinde bij	Controle	42	103	144	289
		Extensiveren	57	44	99	200
		Intensiveren	16	108	105	229
<i>Eupeodes corollae</i>	terrasjes-kommazweefvlieg	Controle	5	13	4	22
		Extensiveren	7	8	11	26
		Intensiveren	2	11	5	18
<i>Eupeodes luniger</i>	grote kommazweefvlieg	Controle	3	4	1	8
		Extensiveren	4	3		7
		Intensiveren	2	2		4
<i>Helophilus pendulus</i>	gewone pendelvlieg	Controle	4	28	199	231
		Extensiveren	4	15	150	169
		Intensiveren		17	46	63
<i>Helophilus trivittatus</i>	citroenpendelvlieg	Controle			41	41
		Extensiveren	2		52	54
		Intensiveren			28	28
<i>Melanostoma mellinum</i>	gewone driehoekszweefvlieg	Controle	10	3	28	41
		Extensiveren	9	2	8	19
		Intensiveren		1	14	15
<i>Meliscaeva auricollis</i>	variabel elfje	Controle			1	1
		Extensiveren	2		4	6
<i>Myathropa florea</i>	doodskopzweefvlieg	Controle	8	30	16	54
		Extensiveren	7	22	36	65
		Intensiveren	4	25	20	49

Wetenschappelijke naam	Soortnaam	Behandeling	2017	2019	2021	Totaal	
<i>Sphaerophoria scripta</i>	grote langlijf	Controle	33	19	9	61	
		Extensiveren	31	9	12	52	
		Intensiveren	4	10	7	21	
<i>Syrpita pipiens</i>	menuetzwefvlieg	Controle		2	2	4	
		Extensiveren	4	1	6	11	
		Intensiveren		2	1	3	
<i>Syrphus ribesii</i>	bessenbandzwefvlieg	Controle	8	4	8	20	
		Extensiveren	15	12	2	29	
		Intensiveren		3	9	12	
<i>Syrphus torvus</i>	bosbandzwefvlieg	Controle		3		3	
		Extensiveren		2	1	3	
<i>Syrphus vitripennis</i>	kleine bandzwefvlieg	Controle		4	2	6	
		Extensiveren		1	3	4	
		Intensiveren		1		1	
<i>Cheilosia longula</i>	heidegitje	Controle		1		1	
		Extensiveren		3		3	
		Intensiveren		2		2	
Eindtotaal			325	577	1277	2179	

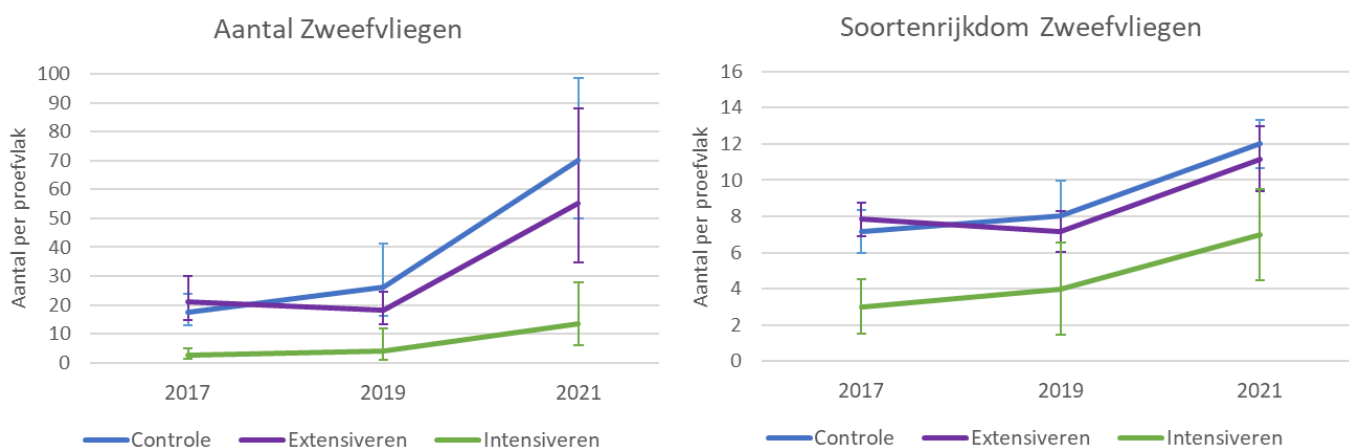
Correlaties met begrazingsintensiteit en vergrassing

Er was geen significante correlatie tussen begrazingsintensiteit en de aantallen of soortenrijkdom van zweefvliegen, maar dit was mede het gevolg van het ontbreken van gegevens uit 2015. De tendens was wel naar een negatief verband met minder zweefvliegen bij hogere begrazingsintensiteit. De soortenrijkdom aan zweefvliegen en hun aantallen waren wel duidelijk negatief gecorreleerd met de mate van vergrassing ($p < 0,05$ resp. $p < 0,01$).

Trendverschillen tussen begrazingsvormen

De zweefvliegen zijn pas vanaf het tweede jaar van de invoering van de begrazingsvormen geteld. Hun talrijkheid en soortenrijkdom nam toe over de jaren ($p < 0,001$ resp. $p < 0,01$), vooral tussen 2019 en 2021. De zweefvliegen waren significant minder talrijk in de vergraste proefvlakken ($p < 0,05$). Voor de soortenrijkdom gold dat ook, maar door de grote variatie tussen proefvlakken was dit minder duidelijk ($p = 0,06$).

Er was geen significant verschil in trend tussen de begrazingsvormen. Weliswaar lijkt de trend in de vergraste plots achter te blijven bij de uitgerasterde plots en de controle, de stijging was van eenzelfde orde van grootte.



Figuur 5.7: Aantalontwikkeling van zweefvliegen bij verschillende begrazingsvormen (gemiddeld aantal per proefvlak $\pm$ standaardfout; waarden teruggerekend uit $\log_{10}$ -getransformeerde waarden).

6 Hotspots voor bijen in het heidelandschap

Er zijn diverse bijensoorten die karakteristiek zijn voor het heidelandschap. Het voorkomen van deze soorten in bepaalde terreinen is afhankelijk van het voedselaanbod in de vorm van bloeiende planten en voldoende nestgelegenheid. Beide aspecten hangen deels samen met de begrazingsdruk in het terrein. Begrazing met grote dieren als runderen zorgt ervoor dat de grond deels open getrapt wordt waardoor er potentieel nestgelegenheid ontstaat. Anderzijds verdwijnen juist de bloeiende planten, anders dan struikheide, bij een te grote begrazingsdruk, vooral met schapen en of geiten.

6.1 Inleiding

Bijen zijn voor hun ontwikkeling volledig afhankelijk van bloemen: het nectar wordt gebruikt voor de eigen energiebehoefte en de larven leven van het stuifmeel dat door de vrouwtjes wordt verzameld. Veel soorten zijn dan ook in enige of sterke mate gespecialiseerd op bepaalde plantensoorten. Veruit de meeste bijen, zo'n 80% van de soorten, nestelen in de grond, maar er zijn er ook die nestelen in holle stengels zoals braam, of gangen in dood hout. Voor de heideterreinen geldt dat er vooral een gebrek is aan voldoende geschikte nestgelegenheid in de vorm van open en kale grond. Door de verhoogde stikstofdepositie, bovenop de ver-factoren (vermesting, verzuring en verdroging) groeit de heide steeds verder dicht en zijn veel soorten aangewezen op de veelal spaarzaam aanwezige zandpaden om te nestelen. Begrazing met grotere grazers als runderen kan een positief effect hebben op het creëren van meer nestgelegenheid omdat ze de begroeiing open trappen en zo kale plekken maken; veepadjes van runderen of schapen kunnen leiden tot permanente padjes met kale grond.

Bovenstaande drukfactoren zorgen er ook voor dat er steeds minder bloemen aanwezig zijn op de heideterreinen, terwijl die juist voor soorten die niet gespecialiseerd zijn op heide, van wezenlijk belang zijn. Tegenwoordig zijn de meeste bloemen in een heideterrein te vinden langs de randen van bijvoorbeeld (schelpen)paden of de overgang naar bos, zoals vuilboom en wilg. Voor de meeste bijen geldt dat voedsel en nestgelegenheid op een korte afstand van elkaar aanwezig moeten zijn. Vandaar dat veel soorten juist aanwezig zijn in randen en overgangssituaties (Raemakers 2009), dat is ook gebleken bij de hier onderzochte terreinen. Alle 82 aangetroffen soorten zijn per gebied weergegeven in Tabel 6.1, inclusief een indicatie van hun rode lijst-status, de zeldzaamheidsklasse en of ze karakteristiek zijn voor natte heide (N06.04) of droge heide (N07.01) (Reemer et al. 2016).

In de volgende paragrafen worden de hotspots voor bijen in de onderzochte gebieden beschreven op een grotere ruimtelijke schaal rondom de proefvlakken (die een schaal van 50 x 50 m besloegen).

Tabel 6.1: Aangetroffen soorten wilde bijen in de vier onderzochte heideterreinen, met indicatie van hun status op de Rode Lijst, zeldzaamheid en binding aan vochtige dan wel droge heide. De getallen geven de aantallen individuen gedurende drie bezoeken (Rode Lijst: KW=kwetsbaar, BE=bedreigd, EB=ernstig bedreigd, VN=verdwenen; Zeldzaamheid: vz=vrij zeldzaam, zz=zeldzaam, zzz=zeer zeldzaam; * aantallen betreffen nestgangen).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Rode Lijst	Zeldzaamheid	Vochtige heide	Droge heide	Cartier-heide	Kampina	Mispel-eindse heide	Moerbleek
<i>Andrena angustior</i>	geriemde zandbij		zz				1		
<i>Andrena argentata</i>	zilveren zandbij	BE	zz		x	2011			
<i>Andrena clarkella</i>	zwart-rosse zandbij						1		

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Rode Lijst	Zeldzaamheid	Vochtige heide	Droge heide	Cartierheide	Kampina	Mispel-eindse heide	Moerbleek
<i>Andrena flavipes</i>	grasbij						2		
<i>Andrena fucata</i>	gewone rozenzandbij		vz				2	5	3
<i>Andrena fulvida</i>	sporehoutzandbij	KW	zz					5	2
<i>Andrena fuscipes</i>	heidezandbij		vz		x	133	170	41	36
<i>Andrena haemorrhoa</i>	roodgatje					7	7		
<i>Andrena helvola</i>	valse rozenzandbij		zz			3	2		
<i>Andrena humilis</i>	paardenbloembij	KW	zz			1			
<i>Andrena nigroaenea</i>	zwartbronzen zandbij		vz			14	4		
<i>Andrena nitida</i>	viltvlekzandbij					2			
<i>Andrena ovatula</i>	bremzandbij	KW	vz			1	14	1	1
<i>Andrena praecox</i>	vroege zandbij			x		5	2		
<i>Andrena ruficrus</i>	roodscheen-zandbij	KW	zz	x		2	14	2	
<i>Andrena scotica</i>	meidoornzandbij					1	15		
<i>Andrena subopaca</i>	witkopdwergzandbij							1	
<i>Andrena vaga</i>	grijze zandbij			x	x	430	31976*		
<i>Andrena varians</i>	variabele zandbij	BE	zz					2	1
<i>Andrena ventralis</i>	roodbuikje		vz			15	14		
<i>Andrena wilkella</i>	geelstaartklaverzandbij	KW	vz				7		
<i>Anthidiellum strigatum</i>	kleine harsbij		vz	x		1	3		1
<i>Anthophora furcata</i>	andoornbij		zz			1			
<i>Bombus cryptarum</i>	wilgenhommel		zz	x		1			
<i>Bombus hypnorum</i>	boomhommel					5			2
<i>Bombus jonellus</i>	veenhommel	KW	vz	x		34	43	24	16
<i>Bombus lapidarius</i>	steenhommel					6			
<i>Bombus lucorum</i>	veldhommel					1	1	1	14
<i>Bombus magnus</i>	grote veldhommel		zz	x	x	2		1	
<i>Bombus pascuorum</i>	akkerhommel					13	16	32	23
<i>Bombus pratorum</i>	weidehommel					13	1	2	1
<i>Bombus sylvestris</i>	vierkleurige koekoekshommel								1
<i>Bombus terrestris complex</i>	aardhommel complex					275	82	295	217
<i>Bombus vestalis</i>	grote koekoekshommel	KW	vz						1
<i>Coelioxys conicus</i>	heidekegelbij	EB	zzz	x	x		1		
<i>Coelioxys elongatus</i>	slanke kegelbij	KW	zz				1		
<i>Colletes cunicularius</i>	grote zijdebij			x	x	2	1		
<i>Colletes succinctus</i>	heizijdebij		vz		x	29	37	19	6
<i>Dasypoda hirtipes</i>	pluimvoetbij				x	1	3		
<i>Epeoloides coecutiens</i>	bonte viltbij		vz				1		
<i>Epeolus cruciger</i>	heideviltbij		vz		x	16	17	5	1
<i>Halictus rubicundus</i>	roodpotige groefbij					3	1		1
<i>Halictus tumulorum</i>	parkbronsgroefbij						1		1
<i>Heriades truncorum</i>	tronkenbij						4		
<i>Hoplitis claviventris</i>	geelgespoorde houtmetselbij	KW	zz		x				1
<i>Hylaeus communis</i>	gewone maskerbij					41			4
<i>Lasioglossum calceatum</i>	gewone geurgroefbij					1			2
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	slanke groefbij		vz			6	3		6
<i>Lasioglossum lativentre</i>	breedbuikgroefbij	BE	zzz				1		
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	matte bandgroefbij					4	2	1	
<i>Lasioglossum minutissimum</i>	ingesnoerde groefbij		vz				1		
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	kleigroefbij		vz					3	
<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	fijngestippelde groefbij		vz		x		2		3
<i>Lasioglossum villosulum</i>	biggenkruidgroefbij					1		1	
<i>Lasioglossum zonulum</i>	glanzende bandgroefbij		vz				2	1	6
<i>Macropis europaea</i>	gewone slobkousbij					1	7		
<i>Megachile versicolor</i>	gewone behangersbij		vz				1		
<i>Megachile willughbiella</i>	grote bladsnijder						2		3
<i>Nomada alboguttata</i>	bleekvlekwespbij					7	1		1
<i>Nomada baccata</i>	kleine bleekvlekwespbij	EB	zzz		x	101			
<i>Nomada flava</i>	gewone wespbij					3	1	1	
<i>Nomada flavoguttata</i>	gewone kleine wespbij		vz				3		
<i>Nomada goodeniana</i>	smalbandwespbij		vz			4	11		

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Rode Lijst	Zeldzaamheid	Vochtige heide	Droge heide	Cartierheide	Kampina	Mispel-eindse heide	Moerbleek
<i>Nomada lathburiana</i>	roodharige wespbij				x	108	206		
<i>Nomada leucophthalma</i>	vroege wespbij		vz		x		1		
<i>Nomada panzeri</i>	sierlijke wespbij		vz						1
<i>Nomada ruficornis</i>	gewone dubbeltand					2	1		
<i>Nomada rufipes</i>	heidewespbij	KW	vz		x	12	18	10	1
<i>Nomada sheppardana</i>	geeltpje		vz				4		1
<i>Nomada striata</i>	stomptandwespbij	BE	zz		x			1	2
<i>Nomada succincta</i>	geelzwarte wespbij		vz			2	1		
<i>Osmia cornuta</i>	gehoornde metselbij		vz			1			
<i>Panurgus banksianus</i>	grote roetbij	KW	vz		x	1			
<i>Panurgus calcaratus</i>	kleine roetbij				x		1		
<i>Sphecodes albilabris</i>	grote bloedbij				x	1	3		
<i>Sphecodes crassus</i>	brede dwergbloedbij		vz				1		1
<i>Sphecodes ephippius</i>	bosbloedbij		vz				2		1
<i>Sphecodes gibbus</i>	pantserbloedbij		vz			2	2		
<i>Sphecodes monilicornis</i>	dikkopbloedbij							1	
<i>Sphecodes pellucidus</i>	schoffelbloedbij				x	2	1		1
<i>Sphecodes spec.</i>	bloedbij onbekend						1	2	
<i>Stelis signata</i>	gele tubebij	VN	zzz	x		1			
Totaal aantal soorten						49	58	24	33

6.2 Cartierheide

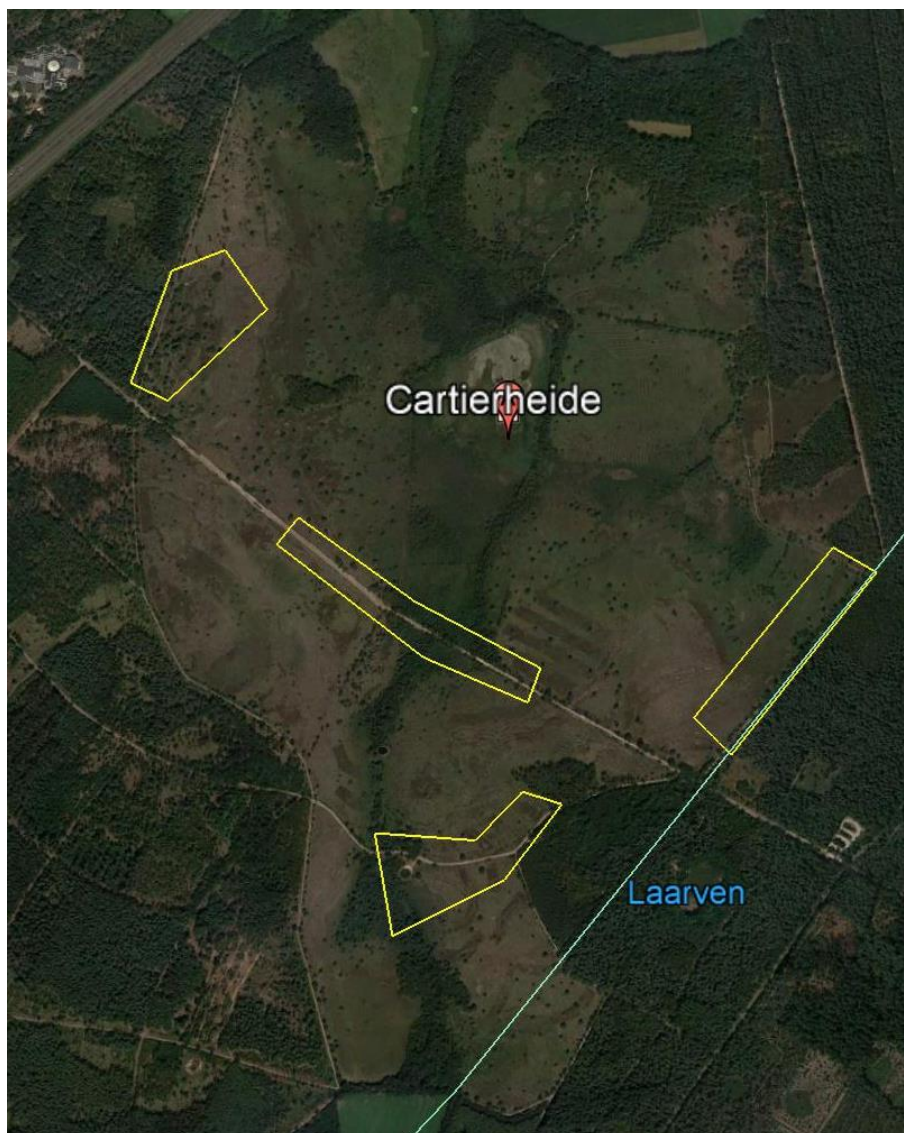
In 2019 zijn er in totaal 49 soorten bijen aangetroffen op de Cartierheide, dit is meer dan het dubbele van het aantal dat in alle vier jaren op de plots is aangetroffen (22). Negen soorten staan op de Rode Lijst, negen soorten zijn karakteristiek voor natte heide en 14 soorten zijn karakteristiek voor droge heide. Naar verwachting hebben ze allemaal een populatie in het gebied, ondanks dat van sommige soorten slechts één exemplaar is aangetroffen. Noemenswaardig zijn de veenhommel die in behoorlijke aantallen is aangetroffen en de zeldzame roodscheenzandbij. De gele tubebij staat in de categorie verdwenen op de rode lijst, maar deze is sinds enkele jaren weer terrein aan het winnen in Nederland (Smit & Smit 2015).



Figuur 6.1: Vrouwje zilveren zandbij (boven) en vrouwje kleine bleekvlek-wesp (rechts; foto's John Smit).

Veruit het belangrijkste is de enorme populatie van de bedreigde zilveren zandbij (Figuur 6.1) waarvan de omvang in 2017 werd geschat op meer dan 10.000 individuen. Het filmpje in dit [natuurbericht](#) van 21 augustus 2017 laat slechts een klein deel van de populatie zien, met een enorme activiteit van patrouillerende mannetjes. Dit is één van de slechts vier bekende populaties van Noord-Brabant en de enige bekende populatie van zijn broedparasiet, de ernstig bedreigde kleine bleekvlek-wesp (Figuur 6.1). De nestaggregatie strekt zich uit over meer dan een kilometer over de Bredasebaan, het centrale zandpad dat dwars door de heide loopt. Dit zandpad is dan ook van wezenlijk belang voor het behoud van de beide

populaties. Betreding van het pad, zelfs berijden met auto's, heeft klaarblijkelijk weinig effect op de nesten van de zilveren zandbij. Wel dient uiteraard het rijden over de weg in de vliegtijd van de zilveren zandbij (juli-augustus) zoveel mogelijk beperkt te blijven.



Figuur 6.2: Hotspots voor wilde bijen op de Cartierheide.

Andere belangrijke elementen voor bijen zijn vooral de aanwezige bloeiende wilgen in het voorjaar: deze vormen de belangrijkste voedselbron voor veel van de karakteristieke soorten van natte heide. Zo zijn negen van de 13 aangetroffen zandbijen voor hun voedsel afhankelijk van wilgen. De overige soorten zijn de zilveren zandbij en de heidezandbij die beide op struikhei (en mogelijk dophei) foerageren, de bremzandbij die uitsluitend foerageert op (stekel)brem en de paardenbloembij die uitsluitend op kleine gele composieten foerageert. Deze zijn tegenwoordig dun gezaaid op heideterreinen (par. 3.4). De hotspots (Figuur 6.2) worden dan ook vooral bepaald door de aanwezigheid van wilg, nestgelegenheid of structuurvariatie, waarbij ook braamstruwelen een belangrijke nestelplek vormen. Soorten als de maskerbij en houtmetselbijen nestelen graag in oude dode stengels van braam. Van de gewone maskerbij zijn maar liefst 41 individuen waargenomen.

6.3 Kampina

In 2019 zijn in totaal 58 soorten bijen aangetroffen op de Kampina, dit is meer dan dubbel zoveel als in alle jaren op de plots is aangetroffen (27). Acht soorten staan op de Rode Lijst, zeven soorten zijn karakteristiek voor natte heide en 14 soorten zijn karakteristiek voor droge heide. Naar verwachting hebben ze allemaal een populatie in het gebied, ondanks dat van sommige soorten slechts één exemplaar is aangetroffen. Noemenswaardig zijn de bremzandbij, de zeldzame roodscheenzandbij en de veenhommel die in behoorlijke aantallen zijn waargenomen.



Figuur 6.3: Heidekegelbij man (linksboven) en ericabij man (rechtsboven) met mogelijke vraatsporen van ericabij op Kampina (onder) (foto's John Smit).

Vooraf interessant is de vondst van de ernstig bedreigde heidekegelbij (Figuur 6.3): deze soort wordt beschouwd als de mogelijke broedparasiet van de eveneens ernstig bedreigde ericabij (Figuur 6.3). Nabij het Brandven zijn in augustus 2021 vraatsporen gevonden aan bladeren van jonge berken (Figuur 6.3) die zeer sterk doen denken aan die van de ericabij. Ze gebruiken de stukjes blad om de nestcellen mee te bekleden en de nestgangen af te sluiten. In 2020 is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar deze soort, waarbij op verschillende plekken dit gedrag is waargenomen (Wallis de Vries *et al.*, 2021). De vraatsporen zijn niet te onderscheiden van andere bladsnijders. Echter de sporen werden gevonden op een plek die geheel voldoet aan alle eisen die de ericabij stelt aan zijn leefgebied (Wallis de Vries *et al.*, 2021). In de jaren 1990 zijn er enkele individuen op de Kampina waargenomen (Peeters *et al.*, 2012). Reden te meer om in de toekomst eens uitgebreid te gaan kijken of de soort wellicht nog aanwezig is. Een dergelijke zoektocht in 2021 op de Strabrechtse Heide was succesvol.

Op de Kampina (Figuur 6.4) was het vooral het zuidelijke zandpad met naastgelegen greppel dat voor veel diversiteit zorgde. Hier waren in het voorjaar diverse bloeiende wilgen aanwezig, wat onder meer 11 van de 14 zandbijen opleverde. Later in het jaar waren hier verschillende andere bloeiende planten te vinden waaronder havikskruid, biggenkruid maar ook diverse stekelbrems waar onder andere de bremzandbij en de fijngestippelde groefbij op foerageren.



Figuur 6.4: Hotspots voor wilde bijen op de Kampina.

Het andere gebied dat rijk was en voor veel aanvullende soorten zorgde was een stukje iets meer naar het noordoosten, tegen de Hoge Hei aan (Figuur 6.4). Deze locatie werd gekenmerkt door een meer diverse vegetatie waar onder andere de kwetsbare geelstaartklaverzandbij en de gewone behangersbij en de kleine harsbij zijn aangetroffen.

6.4 Mispelindse heide (De Utrecht)

In 2019 zijn in totaal 24 soorten bijen aangetroffen op de Mispelindse heide, dit is slechts iets meer dan het aantal dat in de vier jaren op de plots is aangetroffen (17). Zeven soorten staan op de Rode Lijst, drie soorten zijn karakteristiek voor natte heide en zes soorten zijn karakteristiek voor droge heide. Naar verwachting hebben ze allemaal een populatie in het gebied, ondanks dat van sommige soorten slechts één exemplaar is aangetroffen.



Figuur 6.5: Vrouwtjes Spokehouthoutzandbij en roodscheenzandbij (foto's resp. Marie-Christine Guégen en John Smit).

Noemenswaardig zijn de zeldzame spokehouthoutzandbij (Figuur 6.5) en de veenhommel die beide in redelijke aantallen zijn aangetroffen. Verder is de

zeldzame roodscheenzandbij (Figuur 6.5) met slechts twee individuen aangetroffen, toch is het zeker dat er een populatie van deze soort aanwezig is in het gebied aangezien de broedparasiet, de bedreigde donkere dubbeltand, die twee keer is aangetroffen in het gebied, waarvan één keer op het controle plot. Ook de bedreigde variabele zandbij heeft vermoedelijk een populatie in het gebied. Deze soort is samen met de sporkehoutzandbij op vuilboom (of sporkehout) aangetroffen. De vondst van de bedreigde stomptandwespbij doet vermoeden dat ook de bremszandbij ook als gastheer kan optreden. Er waren reeds diverse andere soorten uit dit complex gemeld als gastheer, maar nog niet de bremszandbij.



Figuur 6.6: Hotspots voor wilde bijen op de Mispelindse Heide.

Het belangrijkste element in het terrein zijn de paar vuilbomen die in de bosrand langs het zandpad staan (figuur 6.6). Hier is duidelijk een goede populatie aanwezig van de sporkehoutzandbij, en voorziet bovendien ook andere soorten van een geschikte voedselbron waaronder de variabele zandbij.

6.5 Moerbleek (De Utrecht)

In 2019 zijn in totaal 33 soorten bijen aangetroffen op de Moerbleek, dit is ruim tweemaal het aantal dat in alle jaren op de plots is aangetroffen (13). Acht soorten staan op de Rode Lijst, twee soorten zijn karakteristiek voor natte heide en acht soorten zijn karakteristiek voor droge heide. Naar verwachting hebben ze allemaal een populatie in het gebied, ondanks dat van sommige soorten slechts één exemplaar is aangetroffen.

Noemenswaardig is in ieder geval de veenhommel die in behoorlijke aantallen is waargenomen. Daarnaast zijn het vooral weer de soorten die afhankelijk zijn vuilboom die in het oog springen, de sporkehoutzandbij, de bedreigde variabele zandbij. Evenals de bedreigde stomptandwespbij die ook op de vuilbomen is aangetroffen. De Vondst van de geelgespoorde houtmetselbij (Figuur 6.7) doet vermoeden dat de braamstuwelen op dit terrein goed ontwikkeld zijn. Deze soort nestelt bij voorkeur in oude dode braamstengels, net als de gewone maskerbij, die eveneens is aangetroffen in het gebied. Toch zijn het vooral soorten die typisch zijn voor droge heide die in dit terrein zijn aangetroffen, vooral de heidezandbij en de heizijdebij, terwijl hun respectievelijke broedparasieten de heidewespbij en de heideviltbij (Figuur 6.7) maar sporadisch zijn aangetroffen.



Figuur 6.7: Vrouwtjes van geelgespoorde houtmetselbij en heideviltbij (foto's John Smit)

Aangezien de belangrijke terreindelen voor bijen wat verspreid over het gebied lagen is er hier voor gekozen het deelgebied van 5 ha op te delen in 3 kleinere gebieden die tezamen 5 ha vormen (Figuur 6.8).



Figuur 6.8: Hotspots voor wilde bijen op de Moerbleek.

7 Effecten op reptielen

Levendbarende hagedis, hazelworm en gladde slang zijn belangrijke soorten van het heidelandschap. Deze reptielen blijken echter telkens weer zeer gevoelig te zijn voor begrazing en zelfs bij een lage graasdruk nemen de dichtheden snel af. Verwacht wordt dat ook een te lage luchtvochtigheid hierin een cruciale rol speelt en dat juvenielen en wellicht ook vrouwtjes de open, begraasde terreinen mijden. In dit project wordt de hypothese getoetst dat in de intensief begraasde plots de soorten ontbreken of dat dichtheden aanzienlijk zullen afnemen. Bij het uit begrazing nemen van een terrein is de verwachting dat dit weer relatief snel wordt gekoloniseerd en dat er ook weer voortplanting plaatsvindt. Maar is dat ook zo?

7.1 Methode

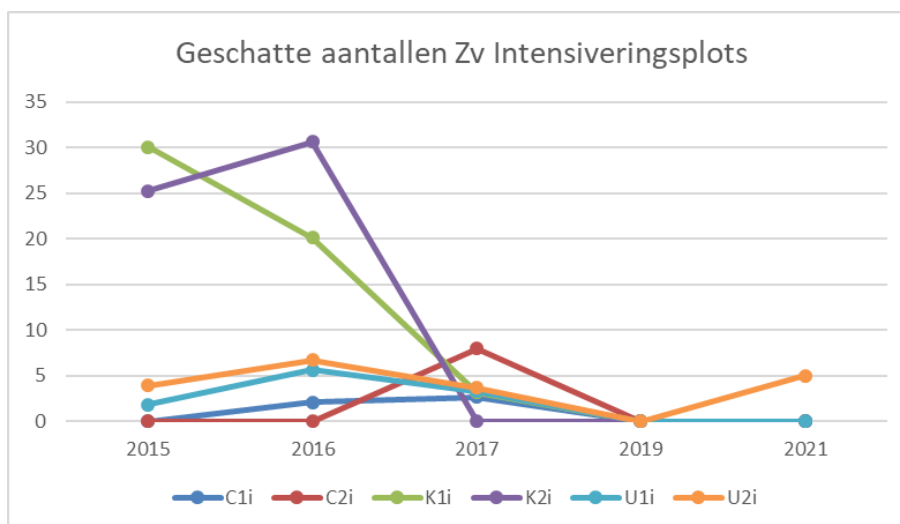
Dit onderzoek richtte zich vooral op de levendbarende hagedis. De veldgegevens zijn geregistreerd met de exacte aantallen waargenomen levendbarende hagedissen. Voor de bepaling van het aantal hagedissen zijn de plots drie keer per jaar bezocht door een ervaren waarnemer onder optimale omstandigheden in de periode april tot september. Het zoeken per plot is gestandaardiseerd uitgevoerd met een zoektijd van 30 minuten per plot op een aangegeven uur en tijd. Dit is van belang vanwege de correctie op de trefkans die conform de Methode Strijbosch (2008) berekend is. Door middel van deze methode wordt er per uur van de dag en ook per maand gekeken naar een specifiek bijbehorend indexgetal. Met dit indexgetal wordt het waargenomen aantal hagedissen geëxtrapoleerd. Dit geeft een nauwkeurige indicatie van de populatieomvang (= geschatte aantallen) binnen het onderzochte gebied. Ook zijn de hagedissen op leeftijd geschat (klassen: adult, subadult en juveniel). Alleen (sub)adulte levendbarende hagedissen tellen mee in de dichtheidsberekeningen.

Op Cartierheide is geteld op: 22/5/2015, 10/6/2015, 21/7/2015, 9/4/2016, 13/5/2016, 26/7/2016, 8/5/2017, 26/6/2017, 20/8/2017, 29/8/2019, 8/6/2021 en 25/8/2021. Op Kampina is geteld op: 27/5/2015, 6 en 22/7/2015, 31/7/2015, 4/4/2016, 12/5/2016, 7/7/2016, 10 en 11/4/2017, 17 en 31/5/2017, 21/8/2017, 21/8/2019, 9/9/2019, 15/6/2021, 22/9/2021. In de Utrecht is geteld op: 16 en 23/6/2015, 23/7/2015, 26 en 27/3/2016, 21/4/2016, 28/6/2016, 4 en 5/4/2017, 10 en 20/6/2017, 7 en 10/8/2017, 12 en 19/8/2019, 18 en 20/8/2019, 30 en 31/3/2021, 13 en 14/8/2021. Door onder andere extreem lang aanhoudende droogte (2019) en sterk wisselvallig weer in 2021 zijn in die jaren minder telronden gerealiseerd.

Bij ieder bezoek is de gemiddelde dikte van de strooisellaag bepaald aan de hand van de dunste, en dikste strooisellaag gemeten met een liniaal. Als onderdelen van de strooisellaag werden gezien: dode grasstengels en bladeren, mossen, konijnen- en schapenkeutels, koemest, dood hout en compacte begroeiing van laag blijvende planten zoals schapenzuring. Deze strooisellaag is van belang voor de bescherming van de bodem en zorgt voor een meer stabiele vochthuishouding. De hagedis vindt in de strooisellaag ook voedsel en beschutting. De gemiddelde strooisellaag is het gemiddelde van de gemeten dikste en dunste strooisellaag binnen het plot. De dikte van de strooisellaag varieerde tussen de 0 en 25 cm.

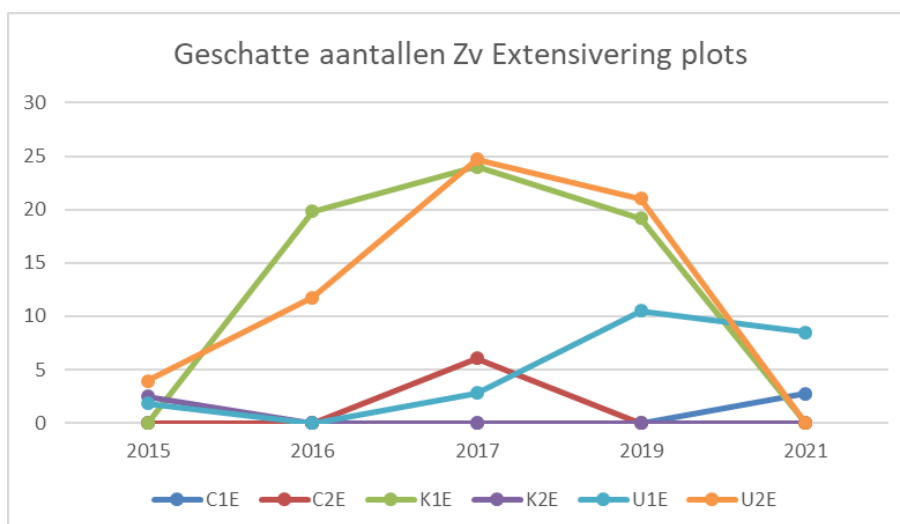
7.2 Effect van intensiveren en extensiveren

Eerst bespreken we de aantalsontwikkeling van alle 6 intensiveringsplots (i), gevolgd door die van de extensiveringsplots (E) en de controleplots (C). Daarna volgt een cumulatieve grafiek, waarbij de gebieden bij elkaar zijn opgeteld en gemiddelde is berekend voor intensiveren, extensiveren en controle over de periode 2015-2021.



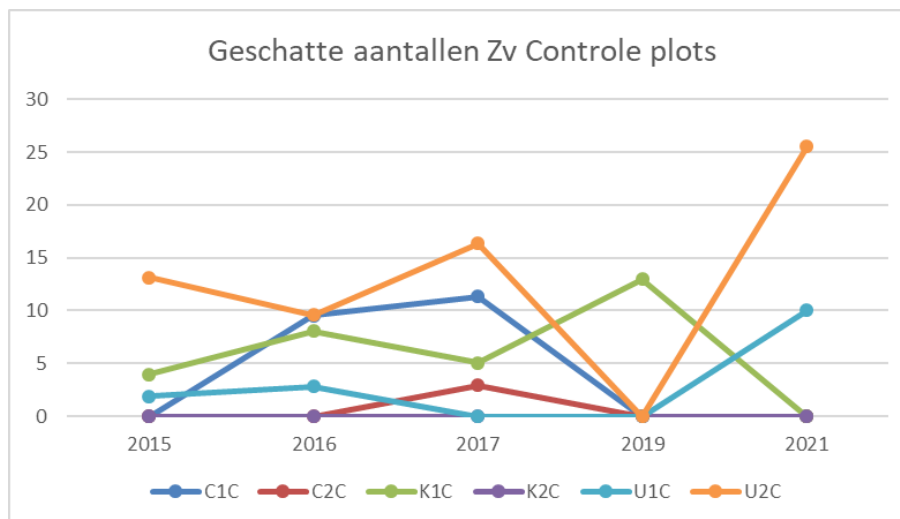
Figuur 6.1: Geschatte aantal levendbarende hagedissen (*Zootoca vivipara*; Zv) per plot bij intensiveren door drukbegrazing. (C= Cartierheide, K=Kampina, U = De Utrecht).

Uit figuur 6.1 waarin alle Intensiveringsplots van de drie gebieden staan blijkt dat de aantallen na twee jaar (van 2015 naar 2017) flink zakken en na vier tot zes jaar (2019-2021) gedaald zijn tot nul hagedissen in alle plots (behalve in 1 plot in De Utrecht met nog 5 hagedissen in 2021).



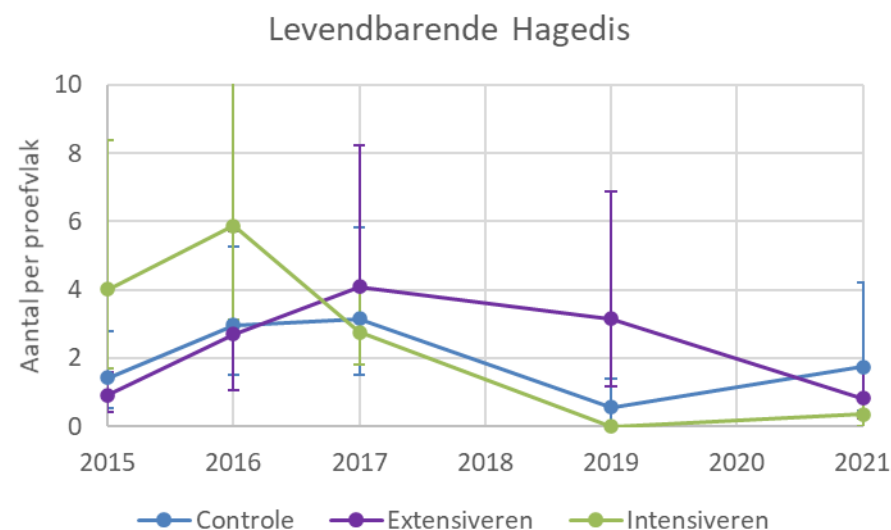
Figuur 6.2: Geschatte aantal levendbarende hagedissen per plot bij extensiveren (géén begrazing). (C= Cartierheide, K=Kampina, U = De Utrecht).

Bij extensivering zien we dat in de uitgangssituatie (2015) de geschatte aantallen hagedissen onder de vijf dieren ligt. In twee plots (K1E en U2E) stijgen de aantallen in 2 jaar naar 24 à 25 dieren en bij de andere plots ligt dit aantal tussen de 0 en 6 hagedissen. In 2019 zien we dat aantallen in 3 plots (K1E, U2E en U1E) aanmerkelijk hoger liggen dan in 2015. In 2021 zijn de aantallen weer flink gedaald, (behalve in U1E). Deze daling is vrijwel zeker te wijten aan de 3 droge zomers achter elkaar van 2018-2020, maar wetenschappelijk bewijs hebben we daarvoor niet.



Figuur 6.3: Geschatte aantal levendbarende hagedissen per plot bij controle plots (lichte reguliere begrazing). (C= Cartierheide, K=Kampina, U = De Utrecht).

Bij de controleplots, lichte reguliere begrazing, schommelen de aantallen hagedissen door de jaren heen. De hagedissen lijken zich, in ieder geval in de helft van de plots, te handhaven in lage dichtheden (globaal tussen de 3-15 dieren).



Figuur 6.4: Geschatte aantallen levendbarende hagedissen ($\pm$ standaardfout) bij a) regulier beheer (controle; blauwe lijn) en b) extensiveren door uitrasteren (bruine lijn) en c) intensiveren door drubbegrazing (grijze lijn) bij de nulmeting in 2015 en de volgende jaren (2016, 2017, 2019 en 2021).

Als binnen de drie categorieën (intensiverings-, extensiverings- en controleplots) de gemiddelden worden berekend, dus ongeacht welk gebied het betreft, dan zijn de ontwikkelingen duidelijk zichtbaar: bij intensiveren begrazing sterke daling, bij extensiveren een stijging en bij lichte begrazing (controleplots) een intermediaire schommelende situatie qua geschatte aantallen levendbarende hagedissen. De aantallen hagedissen waren negatief gecorreleerd met de begrazingsintensiteit ($r_s = -0.52$; $p < 0.01$), maar niet met de mate van vergrassing.

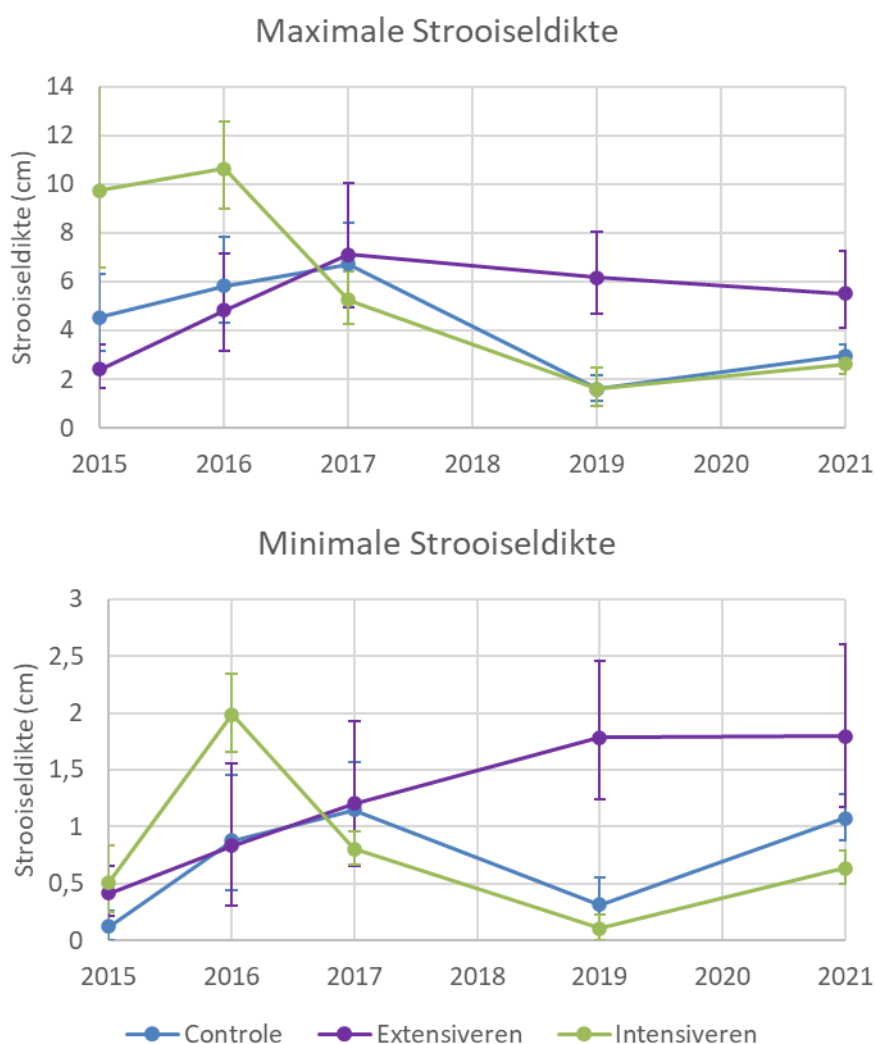
Voor de hagedissen is het verschil in trend marginaal significant ($p = 0.066$) over de hele periode (2015-2021) en wijst in de richting van afname bij intensiveren en toename bij extensiveren, ondanks de grote verschillen tussen terreinen.

Bovengenoemde trend is wel significant ($p = 0.0073$) over de periode 2015-2019 (droogte-effect speelt dan minder een rol). Verder was er ook een significante totale afname in de tijd, wat we relateren aan het negatieve effect van drie

extreem droge seizoenen achter elkaar (droogte-effect), namelijk 2018, 2019 en 2020. Na één nat(ter) seizoen in 2021 zijn de aantallen niet meteen hersteld.

7.3 Verandering in de strooiseldikte

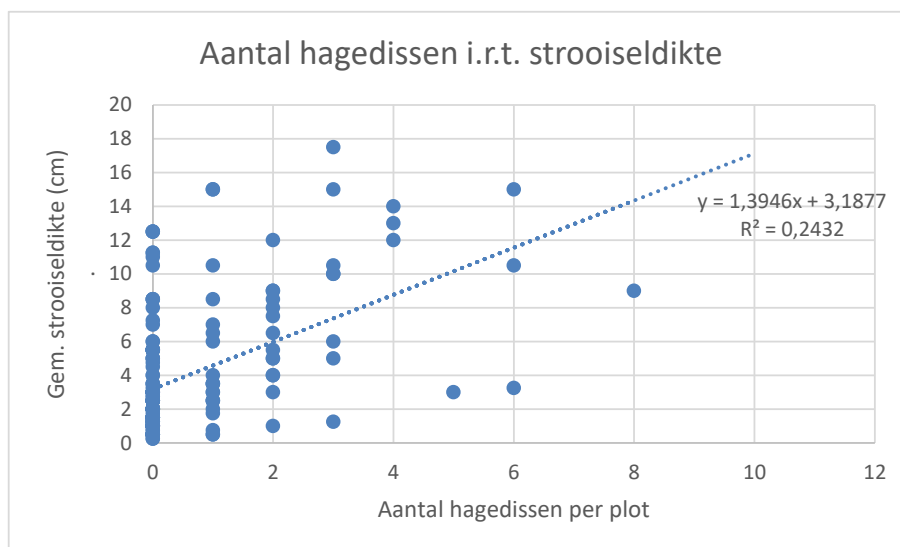
De maximale strooiseldikte nam zoals verwacht snel af bij de intensiveringsplots (zie Figuur 6.5), de uitgangssituatie was immers steeds een dikke strooisellaag en na 2 jaar was de dikte gehalveerd van 10 naar 6 cm en nam daarna verder af naar 2 cm. In de extensiveringsplots bouwde de strooisellaag op van 3 naar 7 cm en vlakke dan af naar rond de 6 cm (mogelijk ten gevolge van verdroging). De minimale strooiseldikte schommelde rond de 0,5 cm tot 1 cm bij intensivering en controle, maar bij extensivering zagen we een gestage opbouw van strooiseldikte van 0,5 cm naar 2,5 cm.



Figuur 6.5: Gemiddelde maximale strooiseldikte en gemiddelde minimale strooiseldikte ($\pm$ standaardfout) per beheertype (extensiveren, intensiveren en controle).

In alle gevallen komt er een significant verschil in trend uit tussen de behandelingen voor strooiseldikte (Strooisel-max en Strooisel-gem $p < 0,0001$, Strooisel-min $p = 0,003$), dus een afname bij intensiveren en toename bij extensiveren. De gemiddelde dikte van de strooisellaag was negatief gecorreleerd met de begrazingsintensiteit ($r_s = -0,48$; $p < 0,01$), maar positief met de mate van vergrassing ($r_s = +0,39$; $p < 0,05$).

Uit figuur 6.6 blijkt een positief verband is ($r = +0,49$) tussen het aantal hagedissen per plot en de gemiddelde dikte van de strooisellaag (cm). Dit resultaat komt overeen met de resultaten van Reading & Jofré (2016), waar ook een positieve trend te zien is van het aantal waarnemingen hagedissen in relatie tot heidestructuur en strooisellaag.



Figuur 6.6: Aantal levendbarende hagedissen in relatie tot de gemiddelde strooiseldikte (cm) in de plots van het begrazingsexperiment ($n=174$).

7.4 Overige soorten reptielen

De hazelworm en gladde slang zijn niet waargenomen binnen de onderzoeksplots, hoewel beide soorten wel in een aantal onderzochte terreinen voorkomen (gladde slang alleen op Cartierheide; hazelworm in Kampina en De Utrecht). De trefkans op gladde slang is zeer gering en de hazelworm wordt meestal gemonitord met behulp van reptielenplaatjes. Deze methode is in ons onderzoek niet gebruikt. In figuur 6.7 staan de losse waarnemingen uit de NDFF van de laatste 10 jaar op Cartierheide. De gladde slang wordt veelal langs zandige wandelpaden aangetroffen, veelal langs bosranden/boschages/structuurrijke plekken met zonnige expositie.



Figuur 6.7. Waarnemingen van gladde slang in de afgelopen 10 jaar op de Cartierheide (waarnemingen uit NDFF 2012-2021).

7.5 Conclusies en aanbevelingen

Dit onderzoek wijst uit dat intensieve begrazing (drukbegrazing) ongunstig is voor de levendbarende hagedis en de soort (nagenoeg) verdwijnt. Bij de reguliere (extensieve) begrazingsintensiteit (controleplots) weet de soort zich nog wel te handhaven in lage dichtheden. Op volledige extensivering van begrazing (uitrasteren) reageert de soort positief en herstelt zich binnen enkele jaren, wanneer ze in de omgeving aanwezig zijn.

De strooiseldikte wordt sterk bepaald door de begrazingsintensiteit: hoe hoger de begrazingsintensiteit des te geringer is de (minimale en maximale) strooiseldikte. Het aantal hagedissen per plot is duidelijk positief gecorreleerd met de strooiseldikte. Ecologisch gezien is een dikkere strooisellaag voor de hagedissen van belang voor een gunstige vochthuishouding (beschermt tegen uitdroging) en biedt dekking tegen predatoren. Als nevenuitkomst van dit onderzoek is er ook aan klimaateffect gemeten, namelijk de impact van 3 extreem droge seizoenen achter elkaar (2018, 2019 en 2020). In alle drie beheervarianten gingen de aantallen levendbarende hagedissen significant achteruit ten gevolge van dit droogte-effect. Dit komt overeen met conclusies uit een eerdere studie (Van Strien et al., 2007). Vanaf de aanvang van het experiment speelt de vraag of de omvang van de plots (50 x 50m) wel groot genoeg zijn om de effecten van begrazing op de omvang van de hagedissenpopulatie te meten. De plots zijn relatief klein voor populatieonderzoek bij hagedissen, een formaat van 100 x 100 meter zou beter zijn geweest. De gekozen omvang was echter een compromis omdat diverse soortgroepen zijn bestudeerd, waarbij voor insecten een veel kleinere plotgrootte volstaat. Een nadeel van een kleine plotgrootte is dat de absolute aantallen hagedissen erg laag zijn waardoor de correctiefactor met de Strijbosch-methode (2008) een stevige stempel op de uitkomsten drukt. Eventuele randeffecten bij een kleiner plot werken procentueel ook meer door in de uitkomsten. Om deze redenen is gekozen voor langlopend onderzoek om statistisch betrouwbare trends te kunnen aantonen. Begrazing kan namelijk een tijdelijk positief effect laten zien (Stumpel 2005), maar volgens Strijbosch (2002) bevat juist onbegraasde heide 3-5 keer zoveel levendbarende hagedissen. Uit voorgaande onderzoeken (Stumpel, 2005; Reading & Jofré, 2015; Reading & Jofré, 2016) werd het belang van de strooisellaag al aangekaart. Ook in dit onderzoek blijkt dat het aantal levendbarende hagedissen statistisch significant positief is gecorreleerd met de dikte van de strooisellaag. Hierdoor wordt het belang hiervan benadrukt, en zou voor vervolgonderzoek gekeken kunnen worden naar een optimale strooiseldikte en samenstelling dat wordt geprefereerd door de levendbarende hagedis. Naast de serie plots die reeds zijn bekeken, zou ter vergelijking een extra serie plots waarbij begrazing al langere tijd en op grotere schaal is gereduceerd tot enkel wilde herbivoren (ree, konijn, haas etc.) kunnen worden meegenomen in toekomstige projecten. Het gaat dan voornamelijk om oudere structuurrijke heide, waar verwacht wordt dat er hogere dichtheden aan hagedissen zitten (Strijbosch 2002). De kwetsbaarheid van de levendbarende hagedis voor begrazing is al gebleken uit eerder onderzoek (Wallis de Vries et al., 2013; zie ook par. 3.6 en 3.7). Voortzetting van het ingezette experiment zal duidelijk kunnen maken welke effecten het uitrasteren en drukbegrazing hebben op de lokale aantalsontwikkeling van de levendbarende hagedis op de langere termijn, waarbij metingen om de paar jaar wordt aanbevolen (dit kan eventueel ook door ervaren vrijwilligers gebeuren, mits zij dezelfde methodiek blijven hanteren). Onderzoek naar effecten van begrazing op gladde slang is lastig, de trefkans in de onderzoekplots was nihil. Onderzoek met de plaatjesmethode zou de trefkans wel kunnen vergroten, maar plots zouden dan in geschikt habitat moeten liggen met meer opgaande begroeiing.

nesten door vertrapping of (waarschijnlijke) predatie, bij een gemiddelde graasdruk overleefde ongeveer 30% van de grondbroeders, terwijl in niet of extensief begraasde delen 60 tot 70% van de nesten overleefden. Op de Cartierheide broedde ook een nachtzwaluw in één van de uitgerasterde proefvlakken.

Er bleek een duidelijke interactie tussen zwaardere begrazing en predatie te bestaan: op plekken waar veel vee liep, stonden op de camerabeelden ook relatief vaak potentiële predatoren als zwarte kraai, vos en wild zwijn. Deze generalisten komen waarschijnlijk af op de zwaarder begraasde delen vanwege de insectenfauna op de mest van het vee.

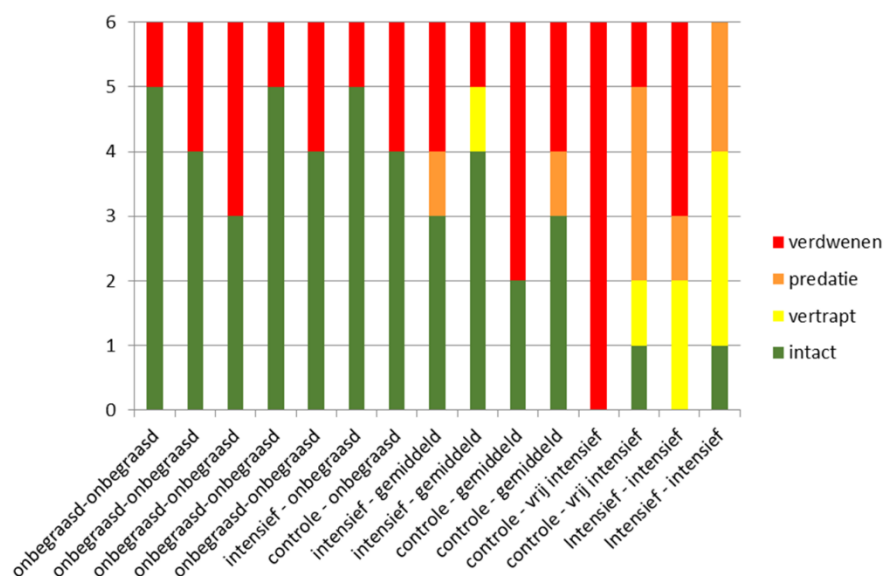
In 2021 is er geen drukbegrazing meer uitgevoerd. Echter, uit de camerabeelden blijkt dat locaties die eerder intensief zijn begraasd door schaapskuddes soms nog steeds intensief worden gebruikt door paarden en runderen die vrij in het gebied lopen, onder andere als rustplaats (zie Figuur 8.2). Dit geldt met name voor de beide locaties op de Kampina en in iets mindere mate voor de locaties op de Cartierheide; de locaties op landgoed De Utrecht (De Flaes / Mispelindse Heide) bleven het gehele veldseizoen onbegraasd. In 2021 werden er minder potentiële predatoren vastgelegd op camera, maar de waarnemingen die werden gedaan waren alleen van intensief begraasde plekken (Figuur 8.2).



Figuur 8.2: Beelden van cameravallen gebruikt in het onderzoek naar de effecten van begrazing op grondbroeders. Locaties die voorheen intensief zijn begraasd als gerichte maatregel blijven vaak intensief begraasd omdat ze geprefereerd worden door het vee (foto's boven). Op deze plekken werden ook vaker potentiële predatoren vastgesteld op camera, zoals Das en Vos (foto's onder; alle foto's van de Kampina).

Het patroon in overleving van de grondbroeders was in 2021 vrijwel identiek aan dat in 2016-2017, ongeacht de voorgeschiedenis van de locaties (Figuur 8.3). In intensief begraasde locaties verdwenen (vrijwel) alle nesten door vertrapping of predatie, in gemiddeld begraasde locaties overleefde gemiddeld 50% van de nesten en op onbegraasde locaties overleefde ongeveer 75% van de nesten. Dit was ongeacht het begrazingsbeheer wat aan dit jaar vooraf ging. Het begrazingsbeheer op het moment van 'broeden' was dus bepalend voor het overlevingssucces. Wanneer begrazing extensief is of achterwege blijft, hebben nesten die vrij open in

het veld liggen vanwege eerder zeer kort gegraasde vegetatie een vrijwel even grote kans om te overleven als die in ruigere vegetatie op locaties die al lang niet of extensief worden begraasd.



Figuur 8.3: Overleving van uitgezette kunstnesten ingedeeld naar graasdruk volgens de proefopzet (eerste aanduiding) en de daadwerkelijke graasdruk in 2021 bepaald met cameravallen (tweede aanduiding); onbegraasd, gemiddeld of (zeer) intensief begraasde plots. De plots lagen in 2021 verdeeld over de Cartierheide, Landgoed de Utrecht en de Kampina.

9 Conclusie en aanbevelingen

Over een periode van zes jaar heeft lokale sturing van de begrazingsintensiteit door intensivering (drukbegrazing) of extensivering (uitrasteren) geleid tot een sterke verandering in de structuur en enige verandering in de soortensamenstelling van de vegetatie op droge heide. Daardoor veranderde ook de insectenfauna ingrijpend, met contrasterende effecten voor soorten van jongere of oudere heidestadia. Voor levendbarende hagedis was drukbegrazing funest, terwijl uitrasteren alleen lokaal een positief effect had. Uit het experiment blijkt dat sturing van de begrazingsintensiteit effectief kan zijn om de samenstelling van de heidefauna te beïnvloeden in lokaal vergraste of juist overbegraasde situaties. Echter, een blik op de hotspots voor heidefauna leert dat dergelijke ingrepen moeten worden gezien in een breder kader van heterogeniteit op verschillende schaalniveaus. Daarom is het van groot belang om de begrazingsintensiteit goed af te stemmen op zowel de aanwezige fauna als de microvariatie en de ligging in het landschap.

9.1 Sturing van begrazing: effecten op vegetatie en microklimaat

De variatie in de structuur en samenstelling van de heidevegetatie werd vooral bepaald door de hoogte van de vegetatie enerzijds en de verhouding tussen pijpenstrootje en struikheide anderzijds. De hoogte werd sterk bepaald door de begrazingsintensiteit: drukbegrazing zorgde voor een kortere, open vegetatie (met een dunne strooisellaag, maar weinig kaal zand), terwijl struikheide sterk uitgroeide na uitrasteren en de strooisellaag dikker werd. In struikheide waren de gehalten aan P, K, Mg en in mindere mate N hoger in de jonge scheuten bij drukbegrazing dan in de uitgroeïende scheuten van de uitgerasterde proefvlakken.

De soortensamenstelling vertoonde eveneens een contrasterende ontwikkeling tussen begrazingsvormen. Drukbegrazing zorgde voor een toename van zowel storingsindicatoren van voedselrijke milieus en tankmos als van heischrale soorten, maar een afname van opslag. Uitrasteren gaf juist een afname te zien van soorten van voedselrijke milieus en tankmos, maar een toename van opslag. Bij beide begrazingsvormen doen zich dus positieve en negatieve aspecten voor.

De toename van heischrale plantensoorten bij drukbegrazing leidde na het afronden van de drukbegrazing in 2021 ook tot een toename in het bloemenaanbod van gele composieten en, voor zover aanwezig, tormentil en mannetjesereprijs. Dit was vooral het geval op de Misperleindse Heide en Kampina-Oost. Op de Cartierheide ontbraken bloeiende kruiden nagenoeg, zoals in veel droge heideterreinen, mogelijk als gevolg van bodemverzuring.

De verschillende begrazingsvormen vertaalden zich mede door aanvankelijke verschillen in gras-heide verhouding niet in duidelijke effecten in het microklimaat, voor zover dit de temperaturen aan de oppervlakte van bodem en vegetatie betrof. Waarschijnlijk geven deze echter ook geen volledig beeld van de verandering in microklimaat in de strooisellaag en de vegetatielaag dicht boven de bodem.

9.2 Effecten op de insectenfauna

Van de insectenfauna werden dagactieve vlinders, sprinkhanen, mieren, bijen en zweefvliegen onderzocht. De soorten van de eerste drie groepen konden op basis van eerder onderzoek worden toegedeeld aan pionierstadia en oudere heide. Vooral voor sprinkhanen en in mindere mate vlinders waren er contrasterende effecten tussen de twee groepen. Soorten van jonge heide – zoals hooibeestje, knopspretje en bruine sprinkhaan – waren talrijker bij hoge begrazingsintensiteit en profiteerden van drukbegrazing. Soorten van oude heide – zoals gewone heispanner, heidesabelsprinkhaan en krasser – waren juist talrijk bij lage

begrazingsintensiteit en verdwenen bij drukbegrazing of profiteerden van uitrasteren. Ook rupsen van vlinders werden vooral in hogere heidevegetatie gevonden.

Bij de mieren waren er geen significante verschillen in trends tussen de begrazingsvormen, hoewel de soorten van jonge heide gemiddeld wel de verwachte sterkere stijging vertoonden bij drukbegrazing, terwijl de soorten van oudere heide gemiddeld juist het sterkst toenamen bij extensivering.

De droogte in de jaren 2018-2020 vertroebelde het zicht op de effecten van de begrazingsvormen. Vooral soorten van oude heidestadia, die vaak aan een vochtiger microklimaat zijn gebonden, leden onder de droogte.

Voor de bloembezoekende insecten beperkte ook het gebrek aan kruiden op de heide de aantallen en soortenrijkdom: gele composieten en bijvoorbeeld tormentil of mannetjesereprijs ontbraken nagenoeg, vermoedelijk als gevolg van bodemverzuring. Opmerkelijk genoeg zorgde drukbegrazing vooral op de Mispelendse heide en Kampina voor een toename van deze soorten.

Bijen en zweefvliegen foerageerden vooral op bloeiende struikheide, in mindere mate ook dopheide, en waren dus het talrijkst in de minst vergraste vegetatie. Het aantal bijen daalde significant bij drukbegrazing. Alleen de grijze zandbij nam toe bij drukbegrazing door de toegenomen nestgelegenheid in de opener vegetatie.

Voor bijen is het bloemenaanbod cruciaal, maar 80% van de soorten nestelt in de grond. In dichtgroeibare heideterreinen is vaak onvoldoende nestgelegenheid te vinden. In de onderzochte heideterreinen zijn de hotspots voor bijen in de ruimere omgeving van de proefvlakken geïnventariseerd. Zandpaden, steilrandjes en overgangen naar bos – waar ook stuifmeel- en nectarbronnen als wilg en vuilboom te vinden zijn – waren bepalende factoren voor soortenrijke hotspots.

Begrazing met grotere grazers als runderen en paarden kan hierbij enerzijds de nestgelegenheid bevorderen door het maken van kale plekken, maar anderzijds het bloemenaanbod verminderen. Ruimtelijke variatie, ook in begrazingsintensiteit, is daarom cruciaal.

9.3 Effecten op reptielen

Ook bij reptielen is ruimtelijke variatie op grotere schaal van belang. Hazelworm en gladde slang worden niet midden op de open heide aangetroffen, maar op overgangen van heide naar bos. Alleen levendbarende hagedis was ook in de proefvlakken te vinden.

De aantallen hagedissen namen sterk af bij hogere begrazingsintensiteit. Een voldoende dikte van de strooisellaag, die dekking biedt en bescherming tegen uitdroging, lijkt voor de hagedissen van groot belang. Intensivering van begrazing (drukbegrazing) zorgde er met de afnemende strooiseldikte ook voor dat de levendbarende hagedis (nagenoeg) verdween uit de proefvlakken. Bij volledige extensiveren van begrazing (uitrasteren) reageert de soort positief en herstelde zich binnen enkele jaren, wanneer ze in de omgeving voldoende aanwezig waren. De droogte in 2018-2020 zorgde ook bij de hagedissen voor een sterke terugval in aantallen, die in 2021 nog niet teniet was gedaan.

9.4 Risico's voor grondbroedende vogels

Door het uitzetten van kunstnesten is het effect van verschillende begrazingsvormen op grondbroedende vogels als veldleeuwerik en graspieper geschat. In intensief begraaide plots verdwenen alle nesten door vertrapping of (waarschijnlijke) predatie, bij een gemiddelde graasdruk overleefde ongeveer 30% van de grondbroedende vogels, terwijl in niet of extensief begraaide delen 60 tot 70% van de nesten overleefden. Hierbij versterkte de zwaardere begrazing waarschijnlijk door het aantrekken van potentiële predatoren als zwarte kraai, vos en wild zwijn.

In 2021 is er geen drukbegrazing meer uitgevoerd. Echter, uit de camerabeelden blijkt dat locaties die eerder intensief zijn begraasd door schaapskuddes vaak nog steeds intensief werden gebuikt door de paarden en runderen van de reguliere begrazing. De overleving van de kunstnesten werd wederom bepaald door de begrazingsintensiteit, maar alleen die van het lopende jaar: daar waar na de drukbegrazing de begrazingsintensiteit wel was afgenomen was de overleving van kunstnesten hoog.

9.5 Begrazing en heterogeniteit

Binnen grotere heidegebieden kan lokale sturing van begrazingsintensiteit wenselijk zijn wanneer sterk vergraste delen onbegraasd blijven of andere delen langdurig monotoon en soortenarm blijven door overbegrazing. Dit beheer-experiment heeft laten zien dat intensiveren door drukbegrazing dan wel extensiveren door tijdelijk uitrasteren van waarde kan zijn voor de heidefauna.

De structuur van de heidevegetatie kan door sturing van begrazing snel worden omgevormd, maar de soortensamenstelling van de vegetatie verandert niet zo snel. Zowel insecten van oude heidestadia als levendbarende hagedis en grondbroedende vogels zijn gevoelig voor drukbegrazing, maar profiteren van tijdelijk uitrasteren. Bij langdurige droogte is extensivering van de begrazing voor deze soorten extra belangrijk. Andersom profiteren insecten van pioniermilieus weer van de drukbegrazing en worden ze minder talrijk na uitrasteren.

Het uiteindelijke doel van deze sturing is om de variatie aan micromilieus te vergroten. Voor de heidefauna zijn ook de gradiënten in begrazingsintensiteit cruciaal. Overgangen van bosranden naar heide zijn relatief soortenrijk. Op kleinere schaal zijn ook de overgangen tussen zandpaden en de omringende heide van grote waarde als nestelgelegenheid voor bijen en habitat voor warmteminnende insecten. Voor het ontstaan en behoud van steilrandjes en kaal zand is de inzet van zwaardere grazers effectiever dan van schapen.

Tijdens een workshop met terreinbeheerders bij de afronding van het experiment, werd in de discussie de visie gedeeld dat lokale sturing van begrazingsintensiteit – inclusief het tijdelijk staken van begrazing – een belangrijk middel kan zijn in de fine-tuning van het heidebeheer voor de kenmerkende fauna. Daarbij is het steeds van groot belang om scherp in beeld te hebben welke zeldzame soorten aanwezig zijn en of sturing in de begrazing daadwerkelijk zal zorgen voor een algehele verbetering van de natuurkwaliteit zonder dat kwetsbare soorten verloren gaan.



Overgangen tussen zandpaden en heide zijn van groot belang voor de heidefauna. Op de Cartierheide bevindt zich hier bijvoorbeeld een grote populatie van de zeldzame zilveren zandbij.

Literatuur

Nijssen, M., B. Wouters, J. Vogels, A. Kooijman, H. van Oosten, C. van Turnhout, M. Wallis de Vries, J. Dekker & I. Janssen, 2014. *Begrazingsbeheer in relatie tot herstel van faunagemeenschappen in droge duingraslanden*. Eindrapportage 2009-2013. Rapport OBN/190-DK. VBNE, Driebergen.

Peeters, T.M.J., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. van der Meer, I.P. Raemakers, W.R.B. Heitmans, K. van Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. de Rond, M. Roos & M. Reemer (2012). *De Nederlandse bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.)*. Natuur van Nederland 11. Naturalis Biodiversity Center & EIS Kenniscentrum Insecten en andere ongewervelden, Leiden.

Raemakers, I. (2009). Voor menig bij telt de marge van de hei. De wilde bijen van de Brunssummerheide. *Natuurhistorisch Maandblad* 98, 244-250.

Raemakers, I.P., T. Faasen, M. Reemer & J.T. Smit (2018). *Trends van bijen in Noord-Brabant. Rapportage 2017*. Ecologica, Maarheeze & EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Reading, C.J. & G.M. Jofré (2016). Habitat use by grass snakes and three sympatric lizard species on lowland heath managed using 'conservation grazing'. *Herpetological Journal* 26, 131-138.

Reemer, M., I. Raemakers & T. Faasen (2016). *De bijenfauna van Noord-Brabant: trends, prioritaire soorten en beheertypen*. Rapport EIS2016-05, EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Smit, J. & J.T. Smit (2015). De gele tubebij *Stelis signata* op de weg terug (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae)? *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 45, 7-11.

Stoutjesdijk, P. & Barkman, J.J., 2014. *Microclimate, Vegetation and Fauna*. 2nd Extended Edition. KNNV Publishing, Zeist.

Strijbosch, H. (2001). Het belang van het heidelandschap voor de herpetofauna. *De Levende Natuur* 102(4), 156-158.

Strijbosch, H. (2002). Kolonisatie van nieuw aangelegde kapvlakten door de levendbarende hagedis. *RAVON* 5(1), 1-5.

Strijbosch, H. (2008). Aantallen schatten bij hagedissen. *RAVON* 28, 10(1).

Strijbosch, H., & Van Gelder, J. J. (1997). Population structure of lizards in fragmented landscapes and causes of their decline. *Herpetologia Bonnensis* 347-351.

Stumpel, A. H. P. (2005). Heidebeheer moet anders voor reptielen!. *De Levende Natuur* 106(5), 229-231.

van Strien, A., Zuiderwijk, A., Daemen, B., Janssen, I., & Straver, M. (2007). Adder en Levendbarende hagedis hebben last van versnippering en verdroging. *De Levende Natuur* 108(2), 44-48.

Wallis de Vries, M.F., Noordijk, J., Sierdsema, H., Zollinger, R, Smit, J.T. & Nijssen, M. (2013) *Begrazing in Brabantse heidegebieden – Effecten op de fauna*. Rapport

VS2012.017, De Vlinderstichting, Wageningen / EIS-Nederland, Leiden / SOVON Vogelonderzoek, Stichting RAVON en Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Wallis de Vries, M.F., K. Huskens, J. Noordijk, J.T. Smit, T. van Wagensveld, R. Zollinger & M. Nijssen, 2018. *Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna: resultaten Fase 1*. Rapport VS2018.015, De Vlinderstichting, Wageningen / EISNederland, Leiden / SOVON Vogelonderzoek, Stichting RAVON en Stichting Bargerveen, Nijmegen.

Wallis de Vries, M.F., J. Bokelaar, J.T. Smit, R. Versluijs, A.J.M. Jansen, (2021). *Knelpunten voor terugkeer van bedreigde insecten in het natte zandlandschap: zijn de grote gebieden hersteld?* Rapportnummer 2021/OBN246-NZ, VBNE, Driebergen.

Bijlage 1: Ligging proefvlakken

Weergegeven zijn de hoekpunten van de proefvlakken.

C = controle, E = extensiveren (uitrasteren), I = intensiveren (drukbegrazing)

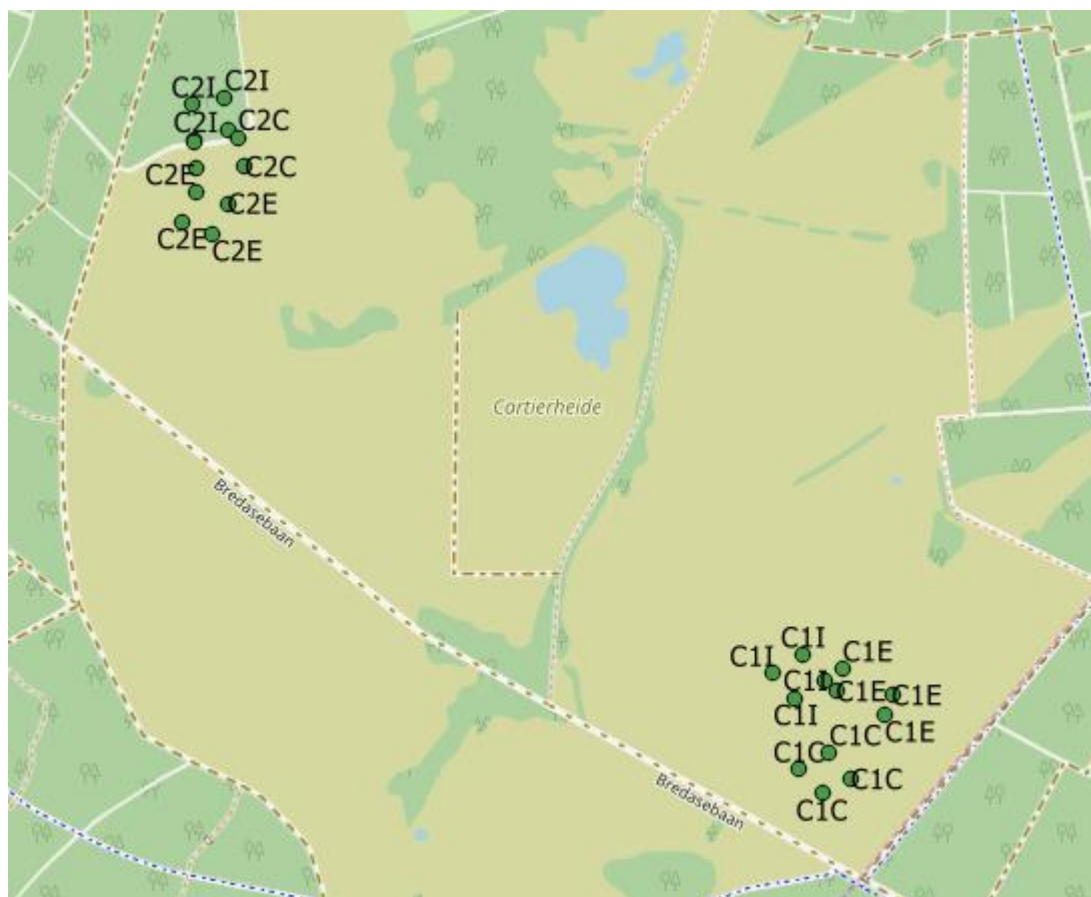
Kampina



De Utrecht: Mispelindse Heide (links) en Moerbleek (rechts)



Cartierheide



Gebied	Plot	Typering	X	Y
Cartierheide	C1C	Controle	147044	371041
Cartierheide	C1E	Extensiveren	147101	371162
Cartierheide	C1I	Intensiveren	147003	371186
Cartierheide	C2C	Controle	146138	371966
Cartierheide	C2E	Extensiveren	146117	371878
Cartierheide	C2I	Intensiveren	146126	372020
Kampina	K1C	Controle	147051	397192
Kampina	K1E	Extensiveren	147116	397235
Kampina	K1I	Intensiveren	147086	397158
Kampina	K2C	Controle	146216	397554
Kampina	K2E	Extensiveren	146202	397613
Kampina	K2I	Intensiveren	146073	397712
De Utrecht	U1C	Controle	140625	382165
De Utrecht	U1E	Extensiveren	140498	382069
De Utrecht	U1I	Intensiveren	140646	382223
De Utrecht	U2C	Controle	133985	377694
De Utrecht	U2E	Extensiveren	134039	377677
De Utrecht	U2I	Intensiveren	133927	377716

Bijlage 2: Waargenomen insecten per gebied

Vlinders en Sprinkhanen

Gebied	Soortgroep	Soortnaam	2015	2017	2019	2021	Totaal		
Cartierheide	Sprinkhanen	Bruine sprinkhaan	5	4	9	7	25		
		Gewoon spitskopje	2				2		
		Gouden sprinkhaan				1	1		
		Heidesabelsprinkhaan	118	23	4	32	177		
		Knosprietje	342	268	153	160	923		
		Krasser	137	134	11	32	314		
		Zwart wekkertje	40	40	5	14	99		
		Ratelaar	20	31	25	37	113		
		Sikkelsprinkhaan				1	1		
		Snortikker	56	45	25	24	150		
		Veldkrekel		1	2	7	10		
		Wekkertje	6				6		
		Zuidelijk spitskopje		14		26	40		
	Vlinders	Atalanta	6			1	7		
		Citroenvlinder	1				1		
		Dennenspanner				1	1		
		Distelvlinder			5	2	7		
		Gamma-uil	1		6	18	25		
		Gestreepte bremspanner	4				4		
		Gestreepte goudspanner				1	1		
		Gewone heispanner	9	24		20	53		
		Groentje	1	2			3		
		Groot dikkopje			1		1		
		Heideblauwtje	5		1	1	7		
		Hooibeestje	1	1		2	4		
		Klein geaderd witje	1				1		
		Klein koolwitje	2		1	4	7		
		Kleine parelmoervlinder	1			1	2		
		Kleine vuurvlinder				1	1		
		Oranje zandoogje	3	1			4		
		Phegeavlinder				1	1		
		Roodbandbeer		2		1	3		
Zuringuil				1	1				
De Utrecht	Sprinkhanen	Bruine sprinkhaan	26	8	10	1	45		
Mispeleindse Heide		Gewoon spitskopje	13	1			14		
		Heidesabelsprinkhaan	28	15		40	83		
		Knosprietje	15	26	59	37	137		
		Krasser	206	273	96	176	751		
		Moerassprinkhaan	1				1		
		Zwart wekkertje	7	3	5	4	19		
		Ratelaar	58	66	67	40	231		
		Sikkelsprinkhaan	1		1		2		
		Snortikker			1		1		
		Zuidelijk spitskopje	2	9	14	32	57		
		Vlinders	Atalanta	2	1	8	2	13	
			Citroenvlinder		1			1	
			Distelvlinder			110		110	
			Gamma-uil			57	15	72	
			gehakkelde aurelia				1	1	
				Gestreepte bremspanner				1	1

Gebied	Soortgroep	Soortnaam	2015	2017	2019	2021	Totaal
		Gestreepte goudspanner			1		1
		Gewone heispanner		5	6	63	74
		Groentje		1		1	2
		Groot dikkopje		5	2	1	8
		Groot koolwitje				1	1
		Heideblauwtje		1			1
		Hooibeestje		1		1	2
		Klaverspanner				1	1
		Klein koolwitje	1		7	4	12
		Kleine groenuil				4	4
		Kleine parelmoervlinder			1		1
		Oranje zandoogje		1			1
		Rietvink		1			1
		Roodbont heide-uiltje			1		1
		Smalvleugeldwergspanner				1	1
		Zilverstreep	1		1		2
De Utrecht	Sprinkhanen	Bruine sprinkhaan	2	6	7	5	20
Moerbleek		Gewoon spitskopje		1			1
		Heidesabelsprinkhaan	125	136	44	39	344
		Knopsprietje		1	35	62	98
		Krasser	36	62	36	113	247
		Zwart wekkertje		2	9	20	31
		Ratelaar			13	22	35
		Sikkelsprinkhaan				1	1
		Zuidelijk spitskopje	1	4	16	5	26
	Vlinders	Atalanta	1	1	7	3	12
		Boomblauwtje	2				2
		Citroenvlinder		1		2	3
		Distelvlinder			6	1	7
		Gamma-uil	19		14	24	57
		Gewone heispanner	45	51	7	23	126
		Groentje		1			1
		Groot dikkopje	2	1	3		6
		Heideblauwtje	24	40	36	39	139
		Hooibeestje	1	1	1		3
		Icarusblauwtje	1				1
		Klaverspanner				1	1
		Klein koolwitje	2	1			3
		Kleine groenuil				1	1
		Mi-Vlinder		1			1
		Oranje zandoogje	2	2		1	5
		Roodbandbeer	1	1			2
Kampina	Sprinkhanen	Bruine sprinkhaan	4	2	4	13	23
		Heidesabelsprinkhaan	115	86	48	52	301
		Knopsprietje	152	150	165	200	667
		Krasser	116	102	83	59	360
		Zwart wekkertje	40	48	36	18	142
		Ratelaar	16	39	22	27	104
		Sikkelsprinkhaan		1			1
		Snortikker				5	5
		Zuidelijk spitskopje				5	5
	Vlinders	Atalanta	2	2	1		5
		Bruin zandoogje		1			1
		Citroenvlinder		3			3
		dagpauwoog		1			1
		Distelvlinder			9	1	10
		Gamma-uil	10		7	6	23

Gebied	Soortgroep	Soortnaam	2015	2017	2019	2021	Totaal
		Geelpurperen spanner	1				1
		Gestreepte goudspanner				3	3
		Gewone heispanner	15	50	18	44	127
		Groentje	1	1			2
		Groot dikkopje	1	19	2	2	24
		Groot koolwitje	2	1			3
		Heideblauwtje	9	24	1	2	36
		Hooibeestje				4	4
		Klein koolwitje		3	2	3	8
		Kleine vos	1				1
		Kleine vuurvliinder	3	2		5	10
		Oranje zandoogje	2				2
		Roodbandbeer	1	3	2		6
		Roodbont heide-uiltje		1			1
		Smaragdgroene zomervliinder			4		4
		Streepkokerbeertje			4		4
		Tere zomervliinder		5			5
		Veenheide-uil		1			1
		Zilverstreep	2	2			4
		Zuringspanner	1			4	5

Mieren

Aantallen betreffen mierenennesten

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2015	2017	2021	Totaal
Cartierheide	<i>Formica cunicularia</i>	Bruine baardmier		1		1
	<i>Formica fusca</i>	Grauwzarte renmier	1	3	1	5
	<i>Formica rufibarbis</i>	Rode baardmier		1	2	3
	<i>Formica sanguinea</i>	Bloedrode roofmier		1	2	3
	<i>Lasius flavus</i>	Gele weidemier	1	4		5
	<i>Lasius meridionalis</i>	Veldmier			1	1
	<i>Lasius niger</i>	Wegmier	2	17	4	23
	<i>Lasius platythorax</i>	Humusmier	7	9	7	23
	<i>Leptothorax acervorum</i>	Behaarde slankmier	1	2		3
	<i>Myrmica rubra</i>	Gewone steekmier	2	1		3
	<i>Myrmica ruginodis</i>	Bossteekmier		4	1	5
	<i>Myrmica sabuleti / lonae</i>	Zand- / Lepelsteekmier	19	16	23	58
	<i>Myrmica scabrinodis</i>	Moerassteekmier		1	1	2
	<i>Myrmica schencki</i>	Kokersteekmier	4	4	1	9
	<i>Tetramorium caespitum</i>	Zwarte zaadmier	15	30	51	96
De Utrecht	<i>Lasius niger</i>	Wegmier	33	41	57	131
Mispeleindse	<i>Lasius platythorax</i>	Humusmier			4	4
Heide	<i>Myrmica schencki</i>	Kokersteekmier			1	1
	<i>Tetramorium caespitum</i>	Zwarte zaadmier	3	1	14	18
De Utrecht	<i>Formica fusca</i>	Grauwzarte renmier		3	1	4
Moerbleek	<i>Lasius niger</i>	Wegmier	5	14	2	21
	<i>Lasius platythorax</i>	Humusmier	8		14	22
	<i>Lasius psammophilus</i>	Buntgrasmier		2		2
	<i>Leptothorax acervorum</i>	Behaarde slankmier	1			1
	<i>Myrmica sabuleti / lonae</i>	Zand- / Lepelsteekmier		2	1	3
	<i>Myrmica schencki</i>	Kokersteekmier	2	3		5
	<i>Tetramorium caespitum</i>	Zwarte zaadmier	16	11	16	43
Kampina	<i>Formica fusca</i>	Grauwzarte renmier	2	2	4	8
	<i>Formica rufibarbis</i>	Rode baardmier	1		1	2

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2015	2017	2021	Totaal
	<i>Lasius niger</i>	Wegmier	3	7	4	14
	<i>Lasius platythorax</i>	Humusmier	4		11	15
	<i>Lasius psammophilus</i>	Buntgrasmier	2	2		4
	<i>Leptothorax acervorum</i>	Behaarde slankmier			2	2
	<i>Leptothorax muscorum</i>	Mosslankmier	2	2		4
	<i>Myrmica rubra</i>	Gewone steekmier	1	1		2
	<i>Myrmica ruginodis</i>	Bossteekmier	2		2	4
	<i>Myrmica sabuleti / ionae</i>	Zand- / Lepelsteekmier	23	26	16	65
	<i>Myrmica scabrinodis</i>	Moerassteekmier	2	1	6	9
	<i>Myrmica schencki</i>	Kokersteekmier		2	5	7
	<i>Tetramorium caespitum</i>	Zwarte zaadmier	29	17	26	72
Eindtotaal			191	231	281	703

Bijen

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2015	2017	2019	2021	Totaal
Cartierheide	<i>Andrena ovatula</i>	Bremzandbij				1	1
	<i>Andrena argentata</i>	Zilveren zandbij		3	9	1	13
	<i>Andrena fuscipes</i>	Heidezandbij	6	54	60	73	193
	<i>Andrena haemorrhoa</i>	Roodgatje	2			2	4
	<i>Andrena nigroaenea</i>	Zwartbronzen zandbij	3			13	16
	<i>Apis mellifera</i>	Honingbij			263	302	565
	<i>Bombus lapidarius</i>	Steenhommel				5	5
	<i>Bombus lucorum</i>	Veldhommel			1		1
	<i>Bombus pascuorum</i>	Akkerhommel				5	5
	<i>Bombus jonellus</i>	Veenhommel	3		12	21	36
	<i>Bombus terrestris complex</i>	Aardhommel complex	69	89	153	108	419
	<i>Colletes succinctus</i>	Heizijdebij	7	62	19	10	98
	<i>Epeolus cruciger</i>	Heideviltbij		15	12	3	30
	<i>Lasioglossum calceatum</i>	Gewone geurgroefbij		1		1	2
	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	Slanke groefbij	1		2		3
	<i>Nomada goodeniana</i>	Smalbandwespbij				4	4
	<i>Nomada lathburiana</i>	Roodharige wespbij	4			7	11
	<i>Nomada ruficornis</i>	Gewone dubbeltand	1				1
	<i>Nomada rufipes</i>	Heidewespbij	3	8	6	6	23
	<i>Sphecodes ephippius</i>	Bosbloedbij	1				1
	<i>Sphecodes gibbus</i>	Pantserbloedbij		1			1
	<i>Sphecodes longulus</i>	Kleine spitstandbloedbij	1				1
	<i>Sphecodes pellucidus</i>	Schoffelbloedbij		1			1
De Utrecht	<i>Andrena fulva</i>	Vosje	1				1
Mispeleindse	<i>Andrena fuscipes</i>	Heidezandbij		11	13	28	52
Heide	<i>Apis mellifera</i>	Honingbij			273	474	747
	<i>Bombus lucorum</i>	Veldhommel			1		1
	<i>Bombus magnus</i>	Grote veldhommel				1	1
	<i>Bombus pascuorum</i>	Akkerhommel			3	28	31
	<i>Bombus jonellus</i>	Veenhommel	1	1	10	14	26
	<i>Bombus terrestris complex</i>	Aardhommel complex	34	161	244	50	489
	<i>Colletes succinctus</i>	Heizijdebij	1		13	6	20
	<i>Epeolus cruciger</i>	Heideviltbij			3	2	5
	<i>Lasioglossum leucozonium</i>	Matte bandgroefbij			1		1
	<i>Lasioglossum zonulum</i>	Glanzende bandgroefbij			1		1
	<i>Nomada obscura</i>	Donkere dubbeltand	1				1
	<i>Nomada rufipes</i>	Heidewespbij		3	5	5	13
	<i>Sphecodes spec.</i>	Bloedbij spec.				1	1

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2015	2017	2019	2021	Totaal
	<i>Sphecodes gibbus</i>	Pantserbloedbij	1				1
	<i>Sphecodes monilicornis</i>	Dikkopbloedbij				1	1
	<i>Sphecodes pellucidus</i>	Schoffelbloedbij	1				1
De Utrecht	<i>Andrena cineraria</i>	Asbij	3				3
Moerbleek	<i>Andrena fuscipes</i>	Heidezandbij	10	19	23	12	64
	<i>Andrena nigroaenea</i>	Zwartbronzen zandbij	1				1
	<i>Apis mellifera</i>	Honingbij			67	39	106
	<i>Bombus lucorum</i>	Veldhommel			13		13
	<i>Bombus pascuorum</i>	Akkerhommel			10	12	22
	<i>Bombus jonellus</i>	Veenhommel	5			16	21
	<i>Bombus terrestris complex</i>	Aardhommel complex	268	136	117	98	619
	<i>Colletes succinctus</i>	Heizijdebij	8		5		13
	<i>Halictus rubicundus</i>	Roodpotige groefbij	3				3
	<i>Lasioglossum calceatum</i>	Gewone geurgroefbij	1				1
	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	Slanke groefbij	1		4		5
	<i>Lasioglossum zonulum</i>	Glanzende bandgroefbij			1		1
	<i>Nomada rufipes</i>	Heidewespbij	1			1	2
Kampina	<i>Andrena wilkella</i>	Geelstaartklaverzandbij				2	2
	<i>Andrena cineraria</i>	Asbij	1	7			8
	<i>Andrena fuscipes</i>	Heidezandbij	10	157	101	69	337
	<i>Andrena haemorrhoa</i>	Roodgatje	6				6
	<i>Andrena nigroaenea</i>	Zwartbronzen zandbij	5			1	6
	<i>Andrena vaga</i> *	Grijze zandbij*	604	4534	20100	11751	36989
	<i>Apis mellifera</i>	Honingbij			951	3589	4540
	<i>Bombus lucorum</i>	Veldhommel			1		1
	<i>Bombus pascuorum</i>	Akkerhommel			1	12	13
	<i>Bombus hypnorum</i>	Boomhommel	1	1			2
	<i>Bombus jonellus</i>	Veenhommel	2	21	12	31	66
	<i>Bombus terrestris complex</i>	Aardhommel complex	79	37	26	48	190
	<i>Colletes succinctus</i>	Heizijdebij	15	1	33	4	53
	<i>Epeolus cruciger</i>	Heideviltbij	2	10	17		29
	<i>Halictus rubicundus</i>	Roodpotige groefbij	3	1			4
	<i>Halictus tumulorum</i>	Parkbronsgroefbij		1			1
	<i>Lasioglossum punctatissimum</i>	Fijngestippelde groefbij				1	1
	<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	Slanke groefbij	10	1		1	12
	<i>Nomada goodeniana</i>	Smalbandwespbij				11	11
	<i>Nomada lathburiana</i>	Roodharige wespbij	76	21		145	242
	<i>Nomada rufipes</i>	Heidewespbij	11	8	12	6	37
	<i>Nomada succincta</i>	Geelzwarte wespbij	2				2
	<i>Sphecodes albilabris</i>	Grote bloedbij	2			2	4
	<i>Sphecodes ephippius</i>	Bosbloedbij				2	2
	<i>Sphecodes gibbus</i>	Pantserbloedbij	2				2
	<i>Sphecodes monilicornis</i>	Dikkopbloedbij		2			2
	<i>Sphecodes pellucidus</i>	Schoffelbloedbij	7	2		1	10
	<i>Sphecodes reticulatus</i>	Rimpelkruinbloedbij		1			1
Eindtotaal			1280	5370	22598	17026	46274

* aantallen betreffen nestgangen

Zweefvliegen

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2017	2019	2021	Totaal
Cartierheide	<i>Chrysotoxum vernale</i>	streepopwesp	1			1
	<i>Dasysyrphus albostriatus</i>	bretel-wimperzweefvlieg	3			3
	<i>Episyrphus balteatus</i>	snorzweefvlieg	20	5	19	44
	<i>Eristalinus sepulchralis</i>	weidevlekoog		1		1
	<i>Eristalis arbustorum</i>	kleine bijvlieg	1	1	23	25

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2017	2019	2021	Totaal
	<i>Eristalis intricaria</i>	hommelbijvlieg	1		5	6
	<i>Eristalis nemorum</i>	puntbijvlieg			14	14
	<i>Eristalis pertinax</i>	kegelbijvlieg	1			1
	<i>Eristalis similis</i>	onvoorspelbare bijvlieg			17	17
	<i>Eristalis tenax</i>	blinde bij	58	26	82	166
	<i>Eupeodes corollae</i>	terrasjes-kommazweefvlieg	3	4	8	15
	<i>Eupeodes luniger</i>	grote kommazweefvlieg	4	3		7
	<i>Helophilus hybridus</i>	moeraspendelvlieg			1	1
	<i>Helophilus pendulus</i>	gewone pendelvlieg	2	9	23	34
	<i>Helophilus trivittatus</i>	citroenpendelvlieg			25	25
	<i>Melanostoma mellinum</i>	gewone driehoekszweefvlieg	19	2	7	28
	<i>Meliscaeva auricollis</i>	variabel elfje	2		5	7
	<i>Myathropa florea</i>	doodskopzweefvlieg	13	29	33	75
	<i>Platycleirus clypeatus</i>	gewoon platvoetje	2			2
	<i>Sphaerophoria scripta</i>	grote langlijf	15	4	10	29
	<i>Syrretta pipiens</i>	menuetweefvlieg		2	5	7
	<i>Syrphus ribesii</i>	bessenbandzweefvlieg	23	9	4	36
	<i>Syrphus torvus</i>	bosbandzweefvlieg		4		4
	<i>Syrphus vitripennis</i>	kleine bandzweefvlieg		3	3	6
De Utrecht	<i>Cheilosia longula</i>	heidegitje		6		6
Mispeleindse	<i>Episyrphus balteatus</i>	snorzweefvlieg	4	10	2	16
Heide	<i>Eristalinus sepulchralis</i>	weidevlekoog	1	4	4	9
	<i>Eristalis arbustorum</i>	kleine bijvlieg		5	5	10
	<i>Eristalis intricaria</i>	hommelbijvlieg		11	6	17
	<i>Eristalis nemorum</i>	puntbijvlieg		1	2	3
	<i>Eristalis pertinax</i>	kegelbijvlieg		12	1	13
	<i>Eristalis similis</i>	onvoorspelbare bijvlieg			12	12
	<i>Eristalis tenax</i>	blinde bij	36	157	118	311
	<i>Eupeodes corollae</i>	terrasjes-kommazweefvlieg	3	16	4	23
	<i>Eupeodes luniger</i>	grote kommazweefvlieg	1	2		3
	<i>Helophilus pendulus</i>	gewone pendelvlieg	1	25	79	105
	<i>Helophilus trivittatus</i>	citroenpendelvlieg	2		22	24
	<i>Melanostoma mellinum</i>	gewone driehoekszweefvlieg		2	6	8
	<i>Myathropa florea</i>	doodskopzweefvlieg	3	40	22	65
	<i>Platycleirus albimanus</i>	micaplatvoetje	1			1
	<i>Scaeva pyrastris</i>	witte halvemaanweefvlieg	2			2
	<i>Sphaerophoria scripta</i>	grote langlijf	27	13	9	49
	<i>Syrretta pipiens</i>	menuetweefvlieg	2	3	3	8
	<i>Syrphus ribesii</i>	bessenbandzweefvlieg		6	1	7
	<i>Syrphus vitripennis</i>	kleine bandzweefvlieg		2		2
De Utrecht	<i>Chrysotoxum bicinctum</i>	donkere fopwesp	1			1
Moerbleek	<i>Episyrphus balteatus</i>	snorzweefvlieg	1	5	8	14
	<i>Eristalinus sepulchralis</i>	weidevlekoog			11	11
	<i>Eristalis arbustorum</i>	kleine bijvlieg			18	18
	<i>Eristalis intricaria</i>	hommelbijvlieg			5	5
	<i>Eristalis nemorum</i>	puntbijvlieg			2	2
	<i>Eristalis pertinax</i>	kegelbijvlieg			2	2
	<i>Eristalis similis</i>	onvoorspelbare bijvlieg			9	9
	<i>Eristalis tenax</i>	blinde bij	10	33	104	147
	<i>Eupeodes corollae</i>	terrasjes-kommazweefvlieg	3	6	7	16
	<i>Eupeodes luniger</i>	grote kommazweefvlieg	1	1		2
	<i>Helophilus hybridus</i>	moeraspendelvlieg			2	2
	<i>Helophilus pendulus</i>	gewone pendelvlieg	4	16	125	145
	<i>Helophilus trivittatus</i>	citroenpendelvlieg			48	48
	<i>Melanostoma mellinum</i>	gewone driehoekszweefvlieg			24	24
	<i>Myathropa florea</i>	doodskopzweefvlieg	1	4	6	11
	<i>Paragus haemorrhous</i>	gewoon krieltje	1			1

Gebied	Wetenschappelijke naam	Soortnaam	2017	2019	2021	Totaal
	<i>Scaeva pyrastris</i>	witte halvemaan zweefvlieg			1	1
	<i>Scaeva selenitica</i>	gele halvemaan zweefvlieg			1	1
	<i>Sphaerophoria scripta</i>	grote langlijf	7	20	6	33
	<i>Syrpitta pipiens</i>	menuet zweefvlieg	1			1
	<i>Syrphus ribesii</i>	bessenband zweefvlieg		1	11	12
Kampina	<i>Chrysotoxum festivum</i>	stipfopwesp			1	1
	<i>Episyrphus balteatus</i>	snorzweefvlieg		1	6	7
	<i>Eristalis arbustorum</i>	kleine bijvlieg			3	3
	<i>Eristalis horticola</i>	bosbijvlieg			2	2
	<i>Eristalis intricaria</i>	hommelbijvlieg	1	3	5	9
	<i>Eristalis nemorum</i>	puntbijvlieg			4	4
	<i>Eristalis similis</i>	onvoorspelbare bijvlieg			10	10
	<i>Eristalis tenax</i>	blinde bij	11	39	44	94
	<i>Eupeodes corollae</i>	terrasjes-kommazweefvlieg	5	6	1	12
	<i>Eupeodes luniger</i>	grote kommazweefvlieg	3	3	1	7
	<i>Helophilus hybridus</i>	moeraspendelvlieg			2	2
	<i>Helophilus pendulus</i>	gewone pendelvlieg	1	10	168	179
	<i>Helophilus trivittatus</i>	citroenpendelvlieg			26	26
	<i>Melanostoma mellinum</i>	gewone driehoekszweefvlieg		2	13	15
	<i>Myathropa florea</i>	doodskopzweefvlieg	2	4	11	17
	<i>Sphaerophoria scripta</i>	grote langlijf	19	1	3	23
	<i>Sphaerophoria taeniata</i>	graslanglijf	1			1
	<i>Syrpitta pipiens</i>	menuet zweefvlieg	1		1	2
	<i>Syrphus ribesii</i>	bessenband zweefvlieg		3	3	6
	<i>Syrphus torvus</i>	bosband zweefvlieg		1	1	2
	<i>Syrphus vitripennis</i>	kleine band zweefvlieg		1	2	3
Eindtotaal			325	577	1277	2179